
Hvordan dannes olje og gass?

Alternative forestillinger hos skoleelever om dannelse og utvinning av olje og gass

Ole Anders Eide-Fallet



Masteroppgave

ILS

UNIVERSITETET I OSLO

April 2008

Forord

Først og fremst vil jeg takke min kone for en utrolig støtte. Ikke bare har du vært en god diskusjonspartner, men du har også vært til inspirasjon, vært en kreativ kilde og ikke minst en eminent korrekturleser. Uten deg hadde jeg aldri fått til dette. Tusen takk.

Videre må jeg takk mine veiledere Rolf Mikkelsen og Merethe Frøyland for tilbakemeldinger, innspill, ideer og forslag på alt fra oppgavelyd til innhold og skrivemåter. Tusen takk for all hjelpen. Jeg har virkelig trengt all den hjelpen jeg har fått.

En takk går også til alle dere LAP – studenter jeg har hatt kurs sammen med, i kortere eller lengre tid. En spesiell takk går til Gard Ove Sørvik for utallige geoturer på kryss og tvers av Norge, samt fire og et halvt år med ulike kurs ved ulike fakulteter sammen, og til Kathleen Hammervold for mange kurs og kaffekopper sammen i løpet av fem år på Blindern. Jeg har hatt det utrolig moro sammen med dere begge!

Ellers en hjertelig tusen takk til alle dere andre som i større eller mindre grad har vært med å bidra til at jeg nå har fullført min mastergrad i realfagsdidaktikk. Tusen takk til dere alle.

April 2008

Ole Anders Eide-Fallet

Innhold

FORORD.....	2
INNHold.....	3
1. INNLEDNING	7
1.1 BAKGRUNN	7
1.2 MOTIV OG AKTUALITET	7
1.3 PROBLEMSTILLING.....	8
1.4 OPPBYGNING AV OPPGAVEN.....	9
2. ALTERNATIVE FORESTILLINGER	10
2.1 IDE- OG FORSTÅELSESENDING (CONCEPTUAL CHANGE) OG VERDENSSYN	13
2.2 ET VITENSKAPSSPRÅK	15
2.3 ALTERNATIVE FORESTILLINGER OM OLJE OG GASS.....	16
3. KONSTRUKTIVISME	18
3.1 KOGNITIV KONSTRUKTIVISME.....	18
3.1.1 Kognitive strukturer	19
3.1.2 Skjema og utvikling	19
3.1.3 Assimilasjon og akkomodasjon	20
3.1.4 Likevektsprinsippet.....	20
3.1.5 Erfaring.....	21
3.2 SOSIALKONSTRUKTIVISME.....	21
3.2.1 Språket.....	22
3.2.2 Mediering.....	23
3.2.3 Den proksimale utviklingssonen.....	23
4. LÆREPLAN OG LÆREBØKER.....	25

4.1	LÆREPLANENE L97 OG K06	25
4.1.1	Læreplanen L97	25
4.1.2	Læreplanene i Kunnskapsløftet.....	26
4.1.3	Oppsummering av læreplanene, L97 og Kunnskapsløftet	28
4.2	LÆREBØKER	30
4.2.1	Ressurser og næringer.....	30
4.2.2	Helix 10	30
4.2.3	Geografi.....	31
4.2.4	Terra Mater.....	31
4.2.5	Geografi.....	32
4.2.6	Oppsummering lærebøker	32
5.	FORSKNINGSMETODER.....	34
5.1	KVALITATIVE UNDERSØKELSER	34
5.1.1	Hva er kvalitativ forskning?	34
5.1.2	Hva er forskjellen mellom kvalitativ og kvantitativ forskning?.....	34
5.1.3	Tolkning av observasjoner og materiell.....	37
5.1.4	Kausale relasjoner.....	38
5.2	ANALYSE AV MENINGSINNHOLD.....	39
5.2.1	Valg av analyse	41
5.3	FENOMENOLOGI	41
5.4	PRESENTASJONEN AV KÅRE KULLERUD (2007)	42
5.5	UTARBEIDELSE AV FORSKNINGSDESIGN	42
5.6	MULIGE FEILKILDER I UNDERSØKELSEN	44
5.7	RELIABILITET OG VALIDITET	45

5.8	GJENNOMFØRING AV UNDERSØKELSEN	46
6.	UNDERSØKELSESRESULTATER	47
6.1	ANALYSETILNÆRMING	47
6.2	SPØRSMÅLENE	48
6.2.1	<i>Spørsmål 1: Hva forbinder du med olje og gass?</i>	<i>48</i>
6.2.2	<i>Spørsmål 2: Hvilke faktorer er viktige i dannelsen av olje og gass?</i>	<i>48</i>
6.2.3	<i>Spørsmål 3: Hvor finner man olje og gass?</i>	<i>49</i>
6.2.4	<i>Spørsmål 4: Hvordan blir olje og gass til?</i>	<i>49</i>
6.2.5	<i>Spørsmål 5: Hvordan finner man olje og gass?</i>	<i>50</i>
6.2.6	<i>Spørsmål 6: Lag en lagdelt tegning av berggrunnen der man kan finne olje og gass. 51</i>	
6.2.7	<i>Spørsmål 7: Fossilt brensel er dannet av?</i>	<i>51</i>
6.2.8	<i>Spørsmål 8: Finnes det olje og gass over alt? Begrunn svaret ditt.</i>	<i>52</i>
7.	DISKUSJON	53
7.1	HAR ELEVENE PÅ OLJEFLEKKEN SKOLE ALTERNATIVE FORESTILLINGER INNEN OLJE OG GASS?	53
7.1.1	<i>“Olje fins i oljesjøer”</i>	<i>53</i>
7.1.2	<i>“Olje og gass består av fossiler”</i>	<i>54</i>
7.1.3	<i>“Man dykker etter olje”</i>	<i>55</i>
7.1.4	<i>“Olje fins mellom vannrette lag”</i>	<i>56</i>
7.1.5	<i>“Oljedannelse tar tusen år”</i>	<i>56</i>
7.1.6	<i>“Fossilt brensel finnes bare på havbunnen”</i>	<i>57</i>
7.2	ÅRSAKER TIL ALTERNATIVE FORESTILLINGER	57
7.2.1	<i>Et konstruktivistisk utgangspunkt</i>	<i>58</i>
7.2.2	<i>Språk</i>	<i>58</i>

7.2.3	<i>Ulike verdenssyn</i>	59
7.2.4	<i>Lærers negative påvirkning</i>	60
7.3	OPPSUMMERING AV UNDERSØKELSESFUNN.....	60
7.4	HVA GJØR MAN MED ETABLERT ALTERNATIVE FORESTILLINGER?	61
7.4.1	<i>Endret de alternative forestillingene seg fra pretesten til posttesten?</i>	61
7.4.2	<i>Undervisning</i>	62
7.4.3	<i>Lærers rolle</i>	63
7.4.4	<i>Presentasjonens nytteverdi</i>	64
8.	AVSLUTNING	65
8.1	SAMMENDRAG.....	65
8.1.1	<i>Kategorisering av alternative forestillinger</i>	65
8.1.2	<i>Alternative forestillinger i et læringsperspektiv</i>	67
8.1.3	<i>Læreplanen</i>	68
8.2	MÅL FOR FRAMTIDEN?	68
9.	LITTERATURLISTE	70
10.	VEDLEGG	74
10.1	SPØRRESKJEMA	74
10.2	GJENNOMFØRING AV UNDERSØKELSEN.....	77
10.3	GRADERING AV SVAR I UNDERSØKELSESMATERIALET	79

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Begrunnelsen for å skrive masteroppgave om alternative forestillinger innen olje og gass er kombinasjonen av et personlig ønske på grunnlag av geofaglig interesse og gleden av å undervise, og "tvang" gjennom programfaget ved UiO. "Tvangen" kommer i form av at masteroppgave er et krav for fullført lektorutdannelse ved ILS, og er ikke en reell tvang men snarere en verdig avslutning på et langt studieløp. Den geofaglige interessen på sin side er preget av en blanding av en personlig sult etter mer kunnskap og et ønske om å lære bort mest mulig.

Samtidig er det et personlig mål for meg å kunne vise frem geofag og geografi som noe estetisk og visuelt. For meg er gleden av naturen så stor, og geografien så imponerende, når jeg forstår hvorfor og hvordan. Med det følger et ønske om at flere skal ha en liknende opplevelse av omgivelsene og naturen. Det var avgjørende i valg av tema til masteroppgaven. Hvordan mange har en alternativ forestilling om nettopp virkeligheten rundt seg har lenge fanget min interesse. I et naturfagdidaktisk perspektiv er dette et *spennende* tema fordi det gir informasjon om eventuelle, nye alternative forestillinger; *interessant* fordi det gir innblikk i måten elevene forklarer naturvitenskapelige fenomener på; og *nyttig* fordi det er et godt utgangspunkt for fremtidig yrkespraksis og undervisning.

1.2 Motiv og aktualitet

Den nye læreplanen kan gi inntrykk av å presentere skolen som en bedrift (*Læreplanverket for Kunnskapsløftet*, 2006). I legger man skolen den viktigste egenskapen til en bedrift, nemlig evnen til produksjon, vil dagens skole være produsenten av framtidens befolkning i Norge. Nettopp derfor er det av stor betydning at individene som går ut av skolen har et godt faglig grunnlag for å

være bevisste samfunnsborgere. Norge er en "olje- og gassnasjon", og dermed avhengig av individer med gode kunnskaper innen olje og gass for å kunne utvikle denne næringen i framtiden. Kunnskap er nødvendig for å kunne delta i demokratiet (Sjøberg, 2004), som innebærer å velge på de rette grunnlagene. Uten forståelse kan man heller ikke gjøre dette. Samtidig kan geofag også gi en forståelse av proporsjoner i forhold til størrelser og beliggenhet (Tetzchner, 2001). Det innebærer blant annet arealforhold, kart og målestoff. Geofag er altså et bindeledd mellom samfunn og miljø (Holt-Jensen, Seim, & Dolve, 1995), og mellom samfunnsfag og naturfag (Møller, 2004).

Med utgangspunkt i fagets innhold, har geofaget mange variasjonsmuligheter i undervisningen. Variasjonen er et essensielt element i undervisningen da det kan virke motiverende (Skavhaug & Andersland, 2005) samt skape engasjement slik at flere elever inkluderes (Sjøberg, 2004). Geofag har også tilknytning til mange fagretninger, blant andre fysikk og biologi. Dette kan gi mange innfalsvinkler til faget.

Studiet av alternative forestillinger innen olje og gass, kan i tillegg gi nyttig informasjon i utviklingen av en undervisningsmodul ved Naturfagssenteret ved UiO. Slike undervisningsmoduler utvikles for bruk i ungdomsskolen og i den videregående skolen, og har til hensikt å gi en best mulig digital undervisning i emnet olje og gass. Modulen vil bli en del av www.viten.no (Naturfagssenteret, 2007).

1.3 Problemstilling

Hensikten med denne oppgaven er å kartlegge alternative forestillinger om olje og gass hos elever som er motiverte for geografi i den videregående skolen. Derfor har jeg valgt et utvalg med geofag som programfag, og i det motivasjon for å lære geofag. De alternative forestillingene belyses i forbindelse med konstruktivisme, læreplaner og lærebøker. Et slikt studie, forutsetter et kritisk, praktisk og teoretisk syn på utviklingen og avvenningen av alternative forestillinger hos elevene. Hovedvekten i oppgaven ligger

imidlertid ved det å avdekke samt problematisere alternative forestillinger innen emnet olje og gass.

1.4 Oppbygning av oppgaven

I denne oppgaven ønsker jeg først å redegjøre for de teoretiske aspektene. Åpningskapitlet om alternative forestillinger belyser oppgavens tema, og gir en introduksjon i temaet generelt, samt emnet olje og gass spesielt.

Konstruktivismen kommer deretter, og har som intensjon å danne et teoretisk grunnlag for hvordan alternative forestillinger dannes. Samtidig gir det et teoretisk aspekt omkring endringer av alternative forestillinger. Videre følger et kapittel som gir et innblikk i læreplaner og lærebøker. Formålet med dette kapitlet er å gi et innsyn i geofagets fokus på olje og gass i læreplanene, samt et innblikk i lærebøkens føringer og tolkninger om olje og gass. deretter tar oppgaven for seg det teoretiske ved undersøkelser generelt, og min gjennomførte undersøkelse mer spesifikt. Hensikten er å gi et bilde av hvilke metoder som er brukt i oppgaven når det gjelder utforming, gjennomføring og analyse. Teoridelen etterfølges av undersøkelsesmaterialet, og deretter diskusjonsdelen der teori og undersøkelse flettes sammen til en helhet. Avslutningsvis oppsummeres oppgaven gjennom blant annet kategorisering av funn.

Undersøkelsen er foretatt på en skole på Østlandet. Av regler for anonymitet brukes derfor et fiktivt navn for skolen, og skolen vil derfor bli presentert som Oljeflekken skole i oppgaven.

2. Alternative forestillinger

"Misconceptions are common to academic disciplines and often seem to have a life of their own. In some cases, people are proud to believe in ideas generally viewed as false (e.g., the Flat Earth Society)" (Nelson, Aron, & Francek, 1992:76).

Det er mange betegnelser på det å ha en annen forståelse av et fenomen enn det de fleste har. Alternativ forestilling er det begrepet man bruker om slike tilfeller i dag, men det betyr likevel ikke at det er den eneste definisjonen. Tidligere har man kalt det både feiloppfatninger og gal forståelse. På grunn av negativt ladete ord som "*feil*" og "*gal*" brukes disse sjeldnere i dag. Barn besitter en rekke alternative forestillinger i ung alder, men man kan likevel ikke betegne deres forståelse som gal da barnet i mange tilfeller ikke har tilstrekkelige kognitive funksjoner til å erkjenne "sannheten" slik en voksen erkjenner den (Tetzchner, 2001).

Alternative forestillinger er derfor en mer verdinøytral måte å definere en forestiling av et fenomen som skiller seg fra den gjeldende normen, eller forståelsen, av et fenomen. Sjøberg blant annet (2004) bruker betegnelsen hverdagsforestillinger for alternative forestillinger. Det viser seg imidlertid at mange elever veksler mellom forestillinger i forbindelse med skole og forestilinger i forbindelse med hverdagen (Sjøberg, 2004), og et skille mellom disse er derfor svært essensielt.

"Students can and do bring alternative frameworks to explain observations which are in keeping with their experiences and in this respect are not "wrong". However, we may recognize them as partial and limited in scope" (Driver, 1981:95).

Driver (1981) forklarer her hvordan og hvorfor en elev har alternative forestillinger om fenomener. For eleven representerer de totale sannheter, mens læreren gjenkjenner de som delvise og begrensede sannheter. Denne tanken bygger i stor grad på ideen om likevekt i elevens mentale strukturer,

og den ideen barnet holder på er da den som passer best til eksisterende erfaringer.

Tradisjonelt sett, har ulike filosofiske retninger hatt ulike syn på alternative oppfatninger (Nussbaum, 1989). Konstruktivisme vektlegger at mennesker konstruerer teorier som bestemmer hvordan de forstår verden. Slik blir man en fange i sine egne mentale strukturer (Kant, 1965; Nussbaum, 1989). I forlengelsen av dette mener piagetianere at alternative forestillinger kommer som et resultat av manglende utviklete logiske evner eller av feilaktig bruk av de logiske operasjonene. Denne retningen anser alternative oppfatninger som noe som "*helbredes*" ettersom de logiske evnene utvikles. Logikk er absolutt og universell, og den absolutte kilde til rasjonalitet. Dermed er grunntanken til Kant og Piaget like, men applikasjonen av logikken annerledes.

Ingen elever er "*blanke ark*" når de kommer til undervisningen. De besitter en rekke forkunnskaper og erfaringer som påvirker med tanke på læring og tilegnelse av ny kunnskap (Libarkin & Kurdziel, 2001). Mennesker konstruerer derfor ny kunnskap og forståelse på allerede eksisterende kunnskap og mening (Libarkin & Kurdziel, 2001; Piaget, 1978; Vygotskij, Cole, John-Steiner, Scribner, & Souberman, 1978). Ulike konkurrerende teorier omkring et fenomen vurderes av eleven, og i de fleste tilfeller "*vinner*" teorien med mest tyngde og personlig betydning for eleven. Eleven søker etter å velge den beste i enhver anledning (Nussbaum, 1989), til tross for at denne teorien ofte kan være naturstridig. "*Kunnskap akkumuleres over tid gjennom observasjon og logikk, og derfor er kunnskap som strider med gjeldende vitenskap feil og kan defineres som en feiloppfatning*" (Nussbaum, 1989:534-535). Altså kan elevens kilde til den alternative oppfatningen dermed anses som ufullstendig, og konklusjonen eller forståelsen derfor som gal.

Driver og Easley (1978) var de første til å bruke betegnelsen alternative strukturer eller forståelsessystemer (alternative frameworks) om det som tidligere ble omtalt som feiloppfatninger. Deres forståelsen av fenomenet og endringen av betegnelse, kom av deres oppfattelse av eleven som en "*aktiv tenker som konstruerer personlig mening som kan hjelpe dem med å forme konseptuelle rammeverk eller paradigmer*" (Nussbaum, 1989:536).

"Konseptuell endring skjer når eleven oppdager de manglene ved ens egen teori, i tillegg til fordelene ved en annen konkurrerende teori" (Nussbaum, 1989:538). Først da vil en endring av elevens oppfattelse skje. Det innebærer at eleven innser den konkurrerende teoriens betydning (scope og force). Kuhn (1970) og Toulmin (1972) mener imidlertid at konseptuell endring er en lang og naturlig prosess som skjer over tid. Endring skjer gradvis, og dette illustreres blant annet gjennom en rekke vitenskapsmenn som har beholdt sin opprinnelige forståelse samtidig som de har akseptert ny viten (Nussbaum, 1989). Til tross for ny kunnskap om universet ut i fra oppdagelsen av en rekke likninger, beholdt Albert Einstein sin Gudstro. Årsaken til dette var hans overbevisning om at et så komplekst og lovmessig system ikke kan være naturlig utviklet, men må være skapt av noe større. Går man ut i fra at konseptuell endring er en utviklende prosess, mener Nussbaum (1989:539) at man bør implementere vitenskapelige ideer tidligere enn hva som i dag er vanlig, for å forhindre alternative oppfatninger. Slik får individet tid til utviklingsprosessen, og tid til å etablere de vitenskapelige ideene.

Er utviklingen av tanke og forståelse hos eleven en langvarig prosess, eller skjer utviklingen i form av hurtige endringer i elevenes forståelses- og tankemønster gjennom radikale skift? Altså, implementeres lærerens teori over tid, eller skjer dette gjennom dramatiske skift?

I et utdanningsperspektiv spiller alternative forestillinger en stor rolle. For hvordan skal man ta for seg problemstillingen de alternative forestillingene skaper? En metode er å direkte påvise at de er feil. Dette viser seg imidlertid å være en mindre effektiv metode, i hvert fall med tanke på nytteverdien (Libarkin & Kurdziel, 2001). Varig læring forutsetter nemlig at eleven adopterer materialet, tankemåten og forståelsen, og gjør den til sin egen.

En annen tilnærming til håndteringen av alternative forestillinger er å la elevene holde ved like sine alternative forestillinger, og veksle mellom dem og vitenskapelige skoleforestillinger. Posner med flere (1982) hevder at endring kun kan skje når *"studenten er misfornøyd med deres nåværende forståelse og har klar tilgang til en bedre ide (den vitenskapelige)"* (Posner et al., 1982 i Libarkin og Kurdziel 2001:380, min oversettelse). Altså er konfliktfylt

oppfattelse av et fenomen en forutsetning for kunnskapsutvikling. Posner (1982) sammenlikner videre ideendring med et paradigmeskifte hvor nye ideer overtar for tidligere etablerte oppfatninger når de enten har nok tilegnelseskraft, eller tyngde kombinert kraft (scope og force). For læreren betyr dette at betydningen av de alternative forestillingene må reduseres samtidig som den vitenskapelige forståelsen fremheves. National Research Council (Bransford, 2000) påpeker at den sistnevnte metoden har vist seg å være effektiv, blant annet fordi eleven får utvikle en vitenskapelig forståelse over tid, og at den slik vil ta over for den eksisterende alternative forestillingen. Så hva gjør man med alternative forestillinger? Fasiten finnes ikke, men et godt utgangspunkt er å støtte seg på hva NRC (Bransford, 2000) påpeker gjennom sine undersøkelser.

2.1 Ide- og forståelsesendring (conceptual change) og verdenssyn

Konseptet om ide- eller forståelsesendring er en sentral problemstilling i forbindelse med alternative forestillinger. Alternative forestillinger handler nettopp om det å prøve å oppnå en ideendring hos individet, fra en form for konseptuell forståelse til en annen (Cobern, 1996).

Endring innebærer imidlertid at elevens ide om konseptet må forandres. Et eksempel på dette er et halvfullt vannglass som holdes skrått. En forutsetning for endringen av en ide, er at man har en god forklaring på hvorfor den "nye" ideen er bedre, samt gevinsten av denne endringen. Man må ha det Cobern (1996) beskriver som "*scope and force*", altså tyngde og kraft i argumentene. Nettopp dette avgjør teorivalg, og den teorien med både tyngde og kraft vil ha best effekt i forhold til måloppnåelse.

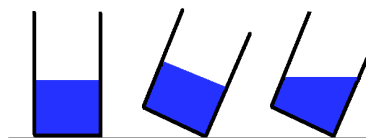


Figure 1: Hvordan vannglasset kan tegnes etter ulik forståelse.
(Tetzchner, 2001)

I et skole- og utdanningsperspektiv fører et slikt kunnskapsyn til at man bør forsøke å gi de vitenskapelige ideene størst mulig tyngde og kraft for at elevene skal endre eller forkaste sine eksisterende ideer. Slik blir det å endre konseptene hos elevene et mål for læringen (Cobern, 1996).

Faren ved å implementere nye ideer hos elevene i skolesammenheng er at eleven kan velge å beholde *alle* ideene. Gjennom å veksle mellom dem, foretar heller ikke eleven konseptuell endring. Eleven gjør ikke de nye ideene til sine egne, men bruker dem i sammenhenger der det er forventet at de skal bruke dem, for eksempel ved prøver. Eleven "*kan*" ideen, men beholder samtidig den gamle ideen. Aikenhead (2000) omtaler denne formen for læring som "*Fatimas Rule*", som også er en grunn form for læring. I det ligger at eleven kun lærer seg konsepter, for å gjøre det bra på prøver. Eleven forstår ikke nødvendigvis tankene bak eller konseptet, men pugges seg til det som gir gode resultater og uttelling.

Et verdenssyn består av metafysiske forestillinger og spesifikke oppfatninger et individ har om naturfenomener (Cobern, 1996). Det innebærer både hvordan man tenker om fenomener, samt hvordan man forestiller seg at verden er bygd opp. Verdenssynet er altså et produkt av de ulike ideene man har av forskjellige konsepter. Ulike metafysiske systemer i ulike verdenssyn resulterer i ulik forståelse av kunnskap. Et eksempel på dette er "*African Science*", der vitenskapelige fenomener forklares ut i fra andre metafysiske konsepter, og som etter vestlige standarder for vitenskap ikke er holdbare (Sjøberg, 2004). Slik kan to uforenelige verdenssyn koeksistere, nettopp fordi de ikke bygger på de samme vitenskapelige prinsippene. Denne koeksistensen kalles et pluralistisk multivitenskapelig syn. Men hva er rett? Finnes det *ett* korrekt verdenssyn? I stede for å diskutere det hevder blant andre Aikenhead (2000) at man skal lære av forskjellen som er tilstede, og lære av hverandre som Ogawa (1995) poengterer. Det er altså ikke nødvendig å bytte ut den vestlige forståelsen for å forstå et annet syn (slik som ved Aboriginerverdenssynet og et vestlig, vitenskapelig verdenssyn). Oppfattelsen av koeksistensen av verdenssyn kan også anvendes ved skole og undervisning.

Formålet med undervisning er i stor grad å implementere et vitenskapelig verdenssyn på bekostning av elevens verdensoppfatning, ofte kalt hverdagsoppfatning. Problemet er imidlertid den manglende tyngden og kraften det vitenskapelige verdenssynet har i forhold til elevens eksisterende verdenssyn, akkurat som ved ideendring (Cobern, 1996). Emner må derfor legges fram slik at de gir tyngde og kraft i sin presentasjon, for kun slik kan eleven adoptere det vitenskapelige verdenssynet. Som nevnt tidligere har eleven flere verdenssyn, og bytter mellom disse der det er hensiktsmessig (Cobern, 1996). Eleven bruker ett verdenssyn i en sammenheng, for eksempel hjemme, og det vitenskapelige verdenssynet i andre sammenhenger, for eksempel på skolen.

2.2 Et vitenskapsspråk

Scott, Asoko og Leach (2007) beskriver betydningen av et sosialt, vitenskapelig språk i forhold til læring av vitenskapelige konsepter. Grunnlaget for en forståelse av vitenskapelige konsepter ligger i nettopp det å bruke, beherske og forstå dette vitenskapelige språket. Det vitenskapelige språket er imidlertid et eget språk, og eleven må lære seg dette språket ved å først erkjenne forskjellene som eksisterer mellom hverdagsspråket og det vitenskapelig språket. Et eksempel på denne forskjellen er uttrykket "*full av energi*". I en hverdagssammenheng har dette en helt annet betydning enn når brukt i en vitenskapelig sammenheng.

Det vitenskapelige språket er sosialt, og man må kunne prate det for å forstå det (Duschl & Osborne, 2002). Språkets rolle i konstruksjonen av kunnskap ble blant annet introdusert av Driver med flere (1994) i diskusjonene omkring læring som en sosial aktivitet. Språket brukes i konstruksjonen av kunnskap, og gjennom verbale diskusjoner konstruerer læreren, sammen med elevene, en felles kunnskapsbase på bakgrunn av vitenskapelige begreper.

Eleven må deretter gjøre det vitenskapelige språket til sitt eget, og det skjer i en deltagende prosess, der individet deltar i samfunnet og bruke språket aktivt. Anna Sfard (1998) beskriver dette gjennom begrepet "*deltakende*

metafor”, og poengterer med det betydningen av deltagelse i kunnskapskonstruksjonen.

2.3 Alternative forestillinger om olje og gass

Innen geofag finnes det en rekke alternative forestillinger. Geografi, geofag og geologi er imidlertid unge emner som skolefag i Norge, og emnet olje og gass er ett av de nyere temaene innen geofag i et didaktisk perspektiv. De korte tradisjonene fører derfor til mindre etablert forskning og litteratur. Olje og gass er, i norsk sammenheng, omlag 40 år gammel, og fokuset på dannelsen og utvinningen av olje og gass neppe mye eldre (Oljedirektoratet, 2002; Teknisk_Museum, 2008).

I 1956 skrev Jules Verne (1956) om reisen til jordens indre hvor man seiler gjennom en svart sjø. Dr. Jonhathan Mun (2002) påpeker 50 år senere at boken illustrerer en tradisjonell forestilling om at olje befinner seg i grotter i berggrunnen som danner sorte sjøer for oljen. Mun (2002) underbygger dette argumentet gjennom selvpoplevde erfaringer fra arbeid innen oljebransjen. Altså var kunnskap om alternative forestillinger omkring olje og gass også eksisterende før den vitenskapelige didaktiske interessen oppstod, men ikke uttrykt i et vitenskapelig språk som beskrevet tidligere.

Den økende interessen illustreres imidlertid blant annet i en artikkel skrevet av Audrey C. Rule i 2005 (Rule, 2005). Artikkelen er basert på en kvalitativ undersøkelse der Rule vil avdekke ”*elementary students’ ideas concerning fossil fuel energy*” (Rule, 2005:309). En tilsvarende kvalitativ spørreundersøkelse ble også utført på lærere, og sammen gir de et tydelig innblikk i noen alternative forestillinger innen olje og gass. Rule (2005) viser at så mange som 33 av 74 elever mente at det eksisterer oljefylte grotter i berggrunnen. Altså støtter dette Vernes forståelse. Det er imidlertid viktig å presisere at undersøkelsen til Rule (2005) ble utført på barne- og ungdomsskolenivå, og at resultatene derfor kan avvike noe i forhold til eldre elever.

I tillegg til "*oljesjø-tanken*" viste undersøkelsen flere alternative forestillinger hva angikk *opprinnelsen* til olje og gass, altså hva det er dannet av (Rule, 2005:311, min oversettelse). Mens noen elever hevdet at dinosaurer "skapte" oljen, mente andre at olje kommer fra hvalfett. Andre forestillinger omkring opprinnelsen til olje inkluderte at olje kom fra flytende metall, at det kom fra kull, og at det opprinnelig var en blanding av jord og møkk (Rule 2005:312). Også i forhold til opprinnelsen av gass varierte svarene enormt. Noen hevdet at gass var synonymt med bensin (gas og gasoline på engelsk), mens andre mente at bensin er noe som pumpes opp av gassbrønner (Rule, 2005:312).

I TIMSS' undersøkelse fra 1995 var det blant annet en flervalgsoppgave som omhandlet *opphavet* til fossilt brensel (Kjærnsli, Lie, Stokke, & Turmo, 1999). Spørsmålet var "Fossilt brensel er dannet av?", og ut fra alternativene "1) *uran*, 2) *sjøvann*, 3) *sand og grus* og 4) *døde planter og dyr*", valgte så mange som 19% internasjonalt *uran*. Norske elever hadde for 10. klasse 20% av svarene på *uran*. Til tross for at norske elever svarte generelt bedre enn det internasjonale gjennomsnittet når det kommer til rett svar (71% mot 63%) er det påfallende mange svar på *uran* (Kjærnsli et al., 1999:23).

Om *dannelse* av olje og gass fant Audrey C. Rule (2005) at en rekke elever mente fossilt brensel ble dannet hurtig, mens andre mente fossilt brensel alltid har vært i berggrunnen. Disse svarene gikk igjen hos lærerne, og totalt 47 av 67 svar indikerte "ikke-vitenskapelige" forståelser. Formuleringer som "*hundrevis av år*", man "*lager det (olje) ut av fast fjell*" og "*det har vært der siden jordens begynnelse*" (s. 314, min oversettelse), illustrerer dette.

I undersøkelsen avdekker Rule (2005) også forestillinger elever har om *utbredelse* av olje og gass. Hun avdekker at elever ikke tror olje forekommer i ørkenområder, under skogområder, eller i kaldere strøk.

Undersøkelsen til Rule (2005) gir dermed et innblikk i alternative forestillinger som fins spesifikt i forhold til *dannelsen*, *opprinnelsen* og *utbredelsen* av olje og gass. Dette betyr imidlertid ikke at disse alternative forestillingene er de eneste, og det er et viktig moment at undersøkelsen ble utført på en yngre aldersgruppe enn man normalt vil anta korrekt kunnskap innen feltet i Norge.

3. Konstruktivisme

Konstruktivisme innebærer at individet konstruerer, for eksempel kunnskap, på grunnlag av noe annet (Imsen, 2005), for eksempel sanseinntrykk. Konstruktivisme er en prosess der individet bearbeider inntrykk og danner egen kunnskap, enten i en sosial kontekst eller i en individuell kontekst. Den etymologiske betydningen av konstruktivisme underbygger dette, da konstruktivisme betyr å "skape sin egen kunnskap". Kunnskapen dannes gjennom et samspill, eller gjennom observasjon. Det essensielle er uansett at kunnskapen konstrueres av den som skal lære (Sjøberg, 2007a).

Konstruktivisme er i denne sammenhengen en læringsteori, men den har også andre bruksområder. Begrepet konstruktivisme benyttes eksempelvis i kunstsammenheng, spesielt i forbindelse med en russisk kunstbevegelse fra tidlig 1900-tallet (Sjøberg, 2007a), eller i en filosofisk sammenheng, som et syn på sannheten. Konstruktivisme har altså en rekke tolkninger, og har ulik betydning i ulike situasjoner og sammenhenger. Da skole- og utdanningsperspektiv er en av flere tolkninger, er dette med på å skape usikkerhet (Sjøberg, 2004) knyttet til hva konstruktivisme er.

Konstruktivisme som læringsteori er et stort og omfattende område. For å begrense oppgavens omfang, har jeg valgt å ta utgangspunkt i to konstruktivistiske teorier, nemlig kognitiv konstruktivisme og sosialkonstruktivisme. I tillegg til å være utbredte og allmennekjente, er de begge aktuelle med tanke på vurdering av læring innen geofag.

3.1 Kognitiv konstruktivisme

Gjennom forskning på barn i form av kliniske intervju, grunnla Jean Piaget det vi i dag kjenner som kognitiv konstruktivisme. De to viktigste elementene i denne teorien er stadiutviklingen hos barn etter alder, og betydningen av den kognitive funksjonen (Imsen, 2005; Sjøberg, 2004, 2007a; Tetzchner, 2001). Ofte forbinder man kun stadieteorien med Piaget og glemmer aspektet av

kognitiv funksjon (Sjøberg, 2004), men betydningen av sistnevnte bør imidlertid ikke undergraves av den grunn.

3.1.1 Kognitive strukturer

Sentralt i den kognitive konstruktivismen står tanken om at individet ikke har medfødte evner til å oppfatte eller erkjenne. Derfor vil barn erkjenne fenomener annerledes enn hva voksne vil gjøre, da de ikke har de samme kognitive strukturene. Kognitive strukturer er

"komplekse strukturer av mentale representasjoner og prosesser som ligger til grunne for oppfattelse av omverdenen, tenkning og handling, og som bygges opp og endres gjennom utviklingen" (Tetzchner, 2001:629).

Barn svarer derfor ikke galt, men erkjenner ut i fra sine eksisterende kognitive strukturer. For eksempel vil et barn tegne en vannflate parallelt med bunnen på et vannglass, uavhengig av om glasset står rett eller ikke (se figur 1) (Tetzchner, 2001). På samme måte vil de tegne trær vinkelrett på skråninger (Sjøberg, 2007b). Med utgangspunkt i deres kognitive strukturer er dette korrekt, og inntil de har utviklet sine kognitive strukturer slik at deres oppfattelse av omverdenen endres, vil de beholde oppfatningen av at vann er "parallelt" og trær er "vinkelrett" i forhold til underlaget.

3.1.2 Skjema og utvikling

I følge Piaget, danner kognitive strukturer basisen for skjemaer. Et skjema er en mental representasjon, og *"framkommer ved at handlinger blir generalisert gjennom gjentakelse og endret gjennom mental bearbeiding og former oppfattelsen av omgivelsene"* (Tetzchner, 2001:635). Individet tolker omgivelsene etter sine eksisterende skjemaer, og skjemaene omdannes eller tilføyes elementer etter hvert som individet utvikler seg og får erfaring med ulike situasjoner og problemer. Altså fører skjemaer til kunnskap, og skjemaendring er kunnskapsendring.

3.1.3 Assimilasjon og akkomodasjon

Skjemaendringer skjer gjennom en av to prosesser, assimilasjon eller akkomodasjon (Imsen, 2005; Sjøberg, 2007a; Tetzchner, 2001). Assimilasjon innebærer at individet forsøker å tolke nye og ukjente situasjoner etter eksisterende skjemaer eller kunnskap (Imsen, 2005; Tetzchner, 2001). Ny kunnskap tilpasses, innlemmes og/eller tas opp i det eksisterende skjemaet og blir en del av individets eksisterende kunnskap. Assimilasjon er altså en prosess hvor man ser nye situasjoner i lys av eksisterende skjemaer og erfaringer man har gjort seg, og tolker deretter.

Akkomodasjon derimot innebærer at individet, i stedet for å tilpasse nye situasjoner til eksisterende skjema, endrer skjemaene eller danner nye skjemaer *"for å tilpasse den kognitive strukturen bedre til ytre forhold"* (Tetzchner, 2001:623). De eksisterende skjemaene er ikke tilstrekkelige for at individet skal forstå situasjonen, og en endring er nødvendig (Imsen, 2005).

Eksemplet med vannglasset (figur 1) illustrerer betydningen en kunnskapsutvikling basert på akkomodasjon og assimilasjon. Tidlig i utviklingen benytter barnet sin eksisterende kunnskap om at vann i et glass står parallelt med bunnen av glasset, dersom glasset er i ro. Altså assimilerer barnet den nye situasjonen, et skjevt glass, med tidligere kunnskap om et beint glass, og antar at situasjonene er nærmest ekvivalente. Ergo; når glasset står skjevt er vannet skjevt (glass to i figur 1). Etter hvert som barnet blir eldre og lærer mer, gjennomgår skjemaene en endring der barnet utvikler en forståelse for at vannet må være horisontalt i glasset (glass 3 i figur 1). Barnet har da akkomodert de eksisterende skjemaene. *"Vann-er-parallelt-med-bunnen"* skjemaet er fjernet, og barnet har fått ny kunnskap.

3.1.4 Likevektsprinsippet

"Drivkraften i prosessen" (Imsen, 2005:233) av skjemautvikling er individets søken etter likevekt mellom skjemaene og opplevelsene. Ved ubalanse mellom eksisterende kunnskap og nye opplevelser, oppstår en *"kraft"* som driver en prosess hvor målet er endring, enten akkomodasjon eller

assimilasjon. Slik skaper individet nyanserte bilder av verden etter hvert som det blir eldre. Likevektsprinsippet er sentralt i individets indre motivasjon (Imsen, 2005; Tetzchner, 2001), og har derfor stor betydning i forbindelse med læring og undervisning.

3.1.5 Erfaring

Erfaring står sentralt i kognitiv konstruktivisme, men det er ikke erfaringen men vår forståelse og bruk av den som er vesentlig. *"Erfaring er ikke hva som hender oss, men hva vi gjør med det som hender oss"* (Aldous Huxley i Aune, 2008). Tilpasser vi våre nye opplevelser til det vi tidligere har erfart, eller lager vi oss en ny forståelse ut i fra den nye erfaringen? Imsen (2005:228) beskriver hvordan *"individet konstruerer sin egen kunnskap ut fra egne erfaringer"*, og dette underbygger ideen om at individet former sin kunnskap ut fra erfaringer og hendelser.

John Dewey (1914) bygger videre på dette, men vektlegger at det er ikke erfaringene alene men det at *"man gjør den"* som er det vesentlige. Det avgjørende er altså ikke *"erfaringen-i-ettetid"*, men *"erfaringen-i-nuet"* (Dewey, 1914; Imsen, 2005). Altså er læring en prosess hvor *"det ensomme individet"* konstruerer og rekonstruerer kunnskap etter hvert som nye utfordringer dukker opp og erfaringer legges til (Imsen, 2005).

3.2 Sosialkonstruktivisme

Lev S. Vygotskij regnes som sosialkonstruktivismens far. Sentralt innen sosialkonstruktivismen står den sosiale prosessen som et ledd i individets utvikling og læring (Tetzchner, 2001). Vygotskij ønsket å forene den kommunistiske fellesskapsholdningen med en utviklingsteori (Vygotskij et al., 1978), og tanken om at sosialt samspill var opphavet til kunnskap sto i sterk kontrast til det individuelle uavhengighetsprinsippet som eksisterte i vesten.

"the most significant moment in the course of intellectual development, which gives birth to the purely human forms of practical and abstract intelligence,

occurs when speech and practical activity, two previously completely independent lines of development, converge" (Vygotskij et al., 1978:24)

Sitatet tar for seg flere sentrale ideer innen sosialkonstruktivismen, og er dermed et godt utgangspunkt for den videre diskusjon.

3.2.1 Språket

Vygotskij hevdet språket er et kulturelt redskap ("...occurs when speech...") i samme grad som bilder, tegninger, kart osv (Tetzchner, 2001). Dette innebærer at språket formidler kulturen, i tillegg til å selv være et kulturelt fenomen. I barnets tidlige utvikling er språket en "ren sosial aktivitet" (Imsen, 2005:256), og barnet skravler med seg selv og omgivelsene, uten nødvendigvis å gi uttrykk for noe. Etter hvert splittes dette tidlige språket i to; et sosialt språk og et egosentrisk "indre" språk. Dette skjer etter hvert som barnet forstår at det er en forskjell på å snakke med seg selv og å snakke med andre. Da forsvinner den egosentriske talen, og erstattes av tenkning i stedet" (Imsen, 2005:257).

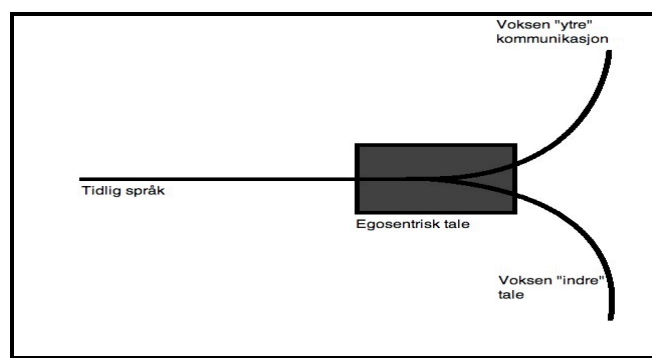


Figure 2: Språkets to funksjoner (Etter Vejleskov 1972 i Imsen, 2005:256). Illustrasjon av hvordan språket deler seg.

Det sosiale språket brukes i sosiale sammenhenger og i kommunikasjon med andre. Når man derimot tenker og resonnerer bruker man det indre språket. Når dette skillet mellom indre og ytre språk er etablert i individet, hevder Vygotskij at også kulturen har tatt bolig i individet. Dette er en forutsetning for videre intellektuell utvikling. Barnet begynner da ved hjelp av språket å utforske og mestre sine omgivelser (Vygotskij et al., 1978). Vygotskij (1978) illustrerer dette blant annet gjennom et forsøk R. E. Levina gjennomfører med

et fire år gammelt barn. Forsøket viser at *"barnet løser praktiske problemer ved hjelp av deres språk, så vel som med øyne og hender"* (Vygotskij et al., 1978:26, min oversettelse).

3.2.2 Mediering

En annen faktor nevnt i det innledende sitatet til Vygotskij (1978) omhandler praktisk aktivitet ("*...practical activity...*"), og leder inn på konseptet om mediering. Behaviorismen opererer med stimuli (S) – respons (R) – sammenhenger. I sosialkonstruktivistisk sammenheng har man en liknende modell som også bygger på stimuli – responssammenhengen, men som i tillegg til stimuli (S) og respons (R) inkluderer en medieringshandling (X).

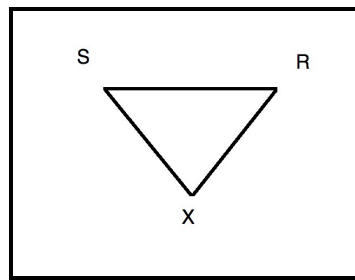


Figure 3: Skjematisk tenkt hvordan medierer (X) påvirker prosessen stimuli (S) – respons (R) (Fra Vygotskij et al., 1978:40).

En medierer i læringsprosessen, vil i følge Vygotskij legge til rette for en bedre forståelse og større muligheter innen utviklingen (Imsen, 2005; Tetzchner, 2001; Vygotskij et al., 1978). Individet kan, ved hjelp av en medierer, utvikle mer avanserte, psykologiske funksjoner. Samtidig får individet anledning til, ved hjelp en ytre påvirkende faktor, å kontrollere sine handlinger fra utsiden. *"Slik bryter man med menneskelige, biologiske faktorer og utvikler kulturbaserte psykologiske prosesser"* (Vygotskij et al., 1978:40, min oversettelse). Altså baserer for de psykologiske prosessene seg på nettopp kultur.

3.2.3 Den proksimale utviklingssonen

Sentralt innen mediering er den proksimale utviklingssonen (Imsen, 2005; Tetzchner, 2001; Vygotskij et al., 1978). Den proksimale utviklingssonen er

avstanden mellom det et individ kan oppnå på egen hånd, og hva det kan oppnå i samarbeid med en mer kompetent samarbeidspartner. I skolesammenheng vil denne "*partneren*" ofte være læreren, men kan også være en medstudent så lenge vedkommende er mer kompetent enn en selv. I et utdanningsperspektiv hevder Vygotskij at man må rette undervisningen inn mot den proksimale utviklingssonen, og arbeide med det potensialet eleven har. "Scaffolding" (stillasbygging) er en slik undervisningsmetode (Wood, Bruner, & Ross, 1976). Ny kunnskap tilegnes ved å ha en veileder som hjelper til med å utelukke forstyrrende faktorer, veileder og påpeker viktige elementer. Slik legges ny kunnskap til det eksisterende "*planet*" og etter hvert bidrar dette til "*nye plan*", som et kunnskapsstillas. Uavhengig av hvilken etasje man befinner seg ved, vil den neste etasjen forestille potensialet i den proksimale utviklingssonen. Mengden lærerinnsats bør i denne prosessen derfor være motsatt proporsjonal i forhold til elevens ferdighetsnivå (Imsen, 2005). Det innebærer mindre hjelp til de som mestrer godt.

4. Læreplan og lærebøker

Innholdet i læreplanene i geografi og geofag, spiller en stor betydning i forhold til dannelsen av alternative forestillinger innen geofag. Læreplanene gir et inntrykk av hva man faktisk kan forvente av kunnskap innen geofag, og dermed gi et pek på når alternative forestillingene oppstår. Mer spesifikt sees dette på ved læreplanen for fellesfaget geografi, og læreplanen for programfagne Geofag X, Geofag 1 og Geofag 2 på videregående. Også læreplanene i naturfag og samfunnsfag for ungdomsskolen kan imidlertid gi en idé av kunnskapsdannelsen, og en oversikt over disse er nødvendig.

Til tross for at det er læreplanen som i utgangspunktet "skal styre" undervisningen, bruker elevene først og fremst lærebøker som "fasit" og den eneste korrekte kunnskapskilden. Jeg ønsker å gi et innblikk i to aktuelle lærebøker, nemlig Geografi (Dokken, Eide, Johansen, & Øverjordet, 2006) som brukes innen fellesfaget Geografi, og Terra Mater (Karlsen, 2007) som brukes innen programfaget Geofag X. Bøkene vurderes i en normativ sammenheng, som innebærer hvilken grad boka samsvarer med *læreplanens kriterier*, etter *faglig innhold* samt *bruksvennlighet*. Dette er de tre kriteriene Åke Jünge (2005) angir for vurdering av lærebøker. Tre geografibøker for ungdomsskoletrinnet blir også introdusert for å få en oversikt over hva man kan forvente av kunnskaper fra ungdomsskolen. To for samfunnsfag, en for natur og miljøfag. Sistnevnte etter L97

4.1 Læreplanene L97 og K06

4.1.1 Læreplanen L97

Læreplanen L97 indikerer hva elevenes faglige grunnlag fra ungdomsskolen består i. Læreplanen L97 brukes dog ikke lenger, men et innblikk i læreplanens mål for natur- og miljøfag vil kunne angi forventninger vi kan ha til elevene på videregående ut i fra deres forutsetninger.

Natur- og miljøfag – ungdomskolen

Læreplanen i natur- og miljøfag beskriver de fysiske elementene ved dannelse av olje og gass gjennom mål som *"arbeide med en enkel modell av karbonets kretsløp, bli kjent med hvordan olje, kull og gass blir dannet, og bruken av ulike hydrokarboner i industri og dagliglivet"* (Veiteberg, 1996). Slik dekker læreplanen karakteristika ved dannelse, utbredelse og utvinning av olje og gass.

4.1.2 Læreplanene i Kunnskapsløftet

Læreplanen LK06 er en lite detaljert plan, og dette var også intensjonen da den ble laget. Enkelte emner er ikke spesifisert og slik blir det lærerens og skolens ansvar å tolke læreplanene på en best mulig måte, noe som innebærer å vurdere hva som er relevant og irrelevant.

Naturfag og samfunnsfag – ungdomsskolen

Læreplanen for naturfag omtaler de fysiske elementene om dannelsen av olje og gass. Under kompetansemålene for 10. klasse i naturfag står det at *"elevne skal kunne forklare hvordan råolje og naturgass er blitt til, og hvordan disse stoffene anvendes"* (Læreplanverket for Kunnskapsløftet, 2006:89). Kompetansemålet gjelder karakteristika ved både opprinnelse og dannelse av olje og gass, samt anvendelse av de ulike stoffene. For samfunnsfaget er kompetansemålene for 10. klasse at elevene skal kunne *"forklare korleis menneske gjer seg nytte av naturgrunnlaget, andre ressursar og teknologi i Norge og andre land i verda"* og videre *"vurdere bruk og misbruk av ressursar, konsekvensar det kan få for miljøet og samfunnet, og konflikstar det kan skape lokalt og globalt"* (Læreplanverket for Kunnskapsløftet, 2006:124). Altså ligger fokuset ved de samfunnsfaglige aspektene ved ressursbruk og utvinning.

Geografi – fellesfag i studieforbereende utdanningsprogram

For fellesfaget geografi i studieforbereende utdanningsprogrammer, er det ingen konkrete kompetansemål for olje og gass. De er derimot "skjult" i andre

kompetansemål, og inngår altså ikke som egne mål slik som på ungdomsskolen. Læringsmålene inkluderer;

Landskap og klima:

- "gjøre greie for korleis jorda er oppbygd, hovudtypene av bergartar og korleis dei blir danna".

Ressursar og næringsverksemd

- "gjøre greie for ressursomgrepet og diskutere kva som vert lagt i omgrepet berekraftig ressursutnytting".
- "gje døme på korleis ein har utnytta ressursane i Norge og drøfte korleis endringar i næringsstrukturen har påverka lokalisering og busetnadsmønster" (Alle er hentet fra *Læreplanverket for Kunnskapsløftet*, 2006:167).

Programfag – Geofag X

Kompetansemålene om olje og gass er i programfaget Geofag X innlemmet i andre kompetansemål i læreplanen. Ingen av målene handler konkret om olje og gass, men omtaler dannelse av eller karakteristika indirekte, blant andre:

Jorda i forandring:

- "Gjøre rede for dannelsen av sedimenter og sedimentære bergarter" ("Læreplan i geofag - programfag i studiespesialiserende utdanningsprogram", 2006).

Geofaglig verktøykasse:

- "Trekke ut og analysere informasjon fra forskjellige typer geofaglige kart, flybilder, radarplot og satellittbilder" ("Læreplan i geofag - programfag i studiespesialiserende utdanningsprogram", 2006).

Programfag – Geofag 1

Kompetansemålene i Geofag 1 inneholder ikke eksplisitte mål om olje og gass, men mål hvor olje og gass er en del. Dermed beskriver de indirekte elementer i forbindelse med olje og gass, for eksempel:

Jorda i forandring:

- "gjøre rede for dannelsen av sedimenter og sedimentære bergarter" ("Læreplan i geofag - programfag i studiespesialiserende utdanningsprogram", 2006).

Geofaglig verktøykasse:

- "trekke ut og analysere informasjon fra forskjellige typer geofaglige kart, flybilder, radarplott og satellittbilder ("Læreplan i geofag - programfag i studiespesialiserende utdanningsprogram", 2006).

Geoforskning:

- "gjøre rede for sammenhenger mellom berggrunn, landform og geologiske ressurser i et valgt område" ("Læreplan i geofag - programfag i studiespesialiserende utdanningsprogram", 2006).

Programfag – Geofag 2

Kompetansemålene i Geofag 2 er eksplisitte ved olje og gass, og fokuserer på dannelsen, oppdagelsen av og utvinningen av olje og gass.

Georessurser:

- "beskrive hvordan forekomster av olje, kull og gass ble dannet, og hvordan de påvises og utvinnes ("Læreplan i geofag - programfag i studiespesialiserende utdanningsprogram", 2006).

4.1.3 Oppsummering av læreplanene, L97 og Kunnskapsløftet

Faget geografi er i ungdomsskolen delt mellom samfunnsfag og natur og miljøfag. Læreplanen i natur- og miljøfag dekker mye innen fysiske forutsetninger for olje og gass, nemlig dannelse og opphav. Dette gjelder for L97, så vel som K06. Samfunnsfaget dekker derimot de samfunnsmessige aspektene ved olje og gass.

Læreplanen for fellesfaget geografi i den videregående skolen rører ved flere sentrale tema innen olje og gass, direkte og/eller indirekte. To av de fire hovedområdene for faget inkluderer olje og gass om enn i noe mindre grad enn man skulle tro. Fokuset ligger foruten sedimentære bergarter, hovedsakelig på samfunnsfaglige aspekter ved fossilt brensel.

Av i alt tre hovedområder i tretimersfaget Geofag X er to innom emnet olje og gass. Ingen av disse omhandler imidlertid temaet direkte eller tar for seg dannelsesprosesser. Det kan imidlertid argumenteres for at det å gjøre rede for dannelsen av sedimenter og sedimentære bergarter, også inkluderer dannelsesprosessene ved olje og gass.

Geofag 1 omtaler olje og gass indirekte gjennom tre kompetansemål. Mest tilknytning til olje og gass har målene om sedimentære bergarter, og målet om å kunne redegjøre for sammenhengen mellom berggrunnen og ressurser i området.

Geofag 2 omtaler eksplisitt olje og gass. Målene innebærer blant annet dannelsen og utvinningen av olje og gass.

Kompetansemålene for både fellesfaget geografi og for programfagene Geofag X og Geofag 1, inneholder altså lite geologi omkring dannelsen av olje og gass. Ingen mål spesifiserer dannelsesprosessen eller opprinnelse av olje og gass. For fellesfaget geografi er fokuset samfunnsfaglig, og læreplanen vektlegger samfunnsaspekter ved olje og gass, noe det også framgår av innledningen til de ulike hovedområdene for geografifaget (*Læreplanverket for Kunnskapsløftet*, 2006:166). Det samme gjelder for Geofag X og Geofag 1 som kun konkretiserer dannelsen av sedimentære bergarter i forbindelse med olje og gass. Også i disse fagene ligger fokuset i stor grad på samfunnsfaglige aspekter, for eksempel forebygging av oljeutslipp og tolkning av data.

Det er altså læreplanen i natur og miljø for 10. Klasse, som har kompetansemål som sikrer kunnskap om dannelsesprosesser ved olje og gass. Først tre år senere, ved Geofag 2, oppstår igjen olje og gass som direkte læreplanmål. Geofag 2 forutsetter at man har hatt Geofag 1 eller

Geofag X i vg2. Har man ikke Geofag 2, men et av de andre geofagene, er man altså avhengig av at læreren underviser i emnet til tross for at det ikke er et konkret kompetansemål.

4.2 Lærebøker

Ved å introdusere lærebøker som brukes på ungdomskolen, ønsker jeg å gi et innblikk i føringer for elevenes forutsetninger av kunnskap, samt forventningsmuligheter til eleven. Som nevnt tidligere er bøkene vurdert etter kriteriene til Åke Junge, altså normativt, innholdsmessig og bruksvennlighet (Junge, 2005).

4.2.1 Ressurser og næringer

Ressurser og næringer (Amundsen & Mikkelsen, 1998) er en lærebok skrevet for geografidelen av samfunnsfag i 9. klasse etter L97. Normativt dekker innholdet i boka læreplanmålene. De ulike delmålene i geografifaget står beskrevet i L97 (Veiteberg, 1996). Bokas navn legger føringer for bokas innhold, og angir et tydelig fokus. I kapitlet "*Sekundærnæringer: råvarer og energi*" (s.55 – s.82) utgjør olje og gass totalt fem sider (s.65 – s.69). Disse sidene fokuserer på produksjonen og nytteverdien av olje, men forfatterne inkluderer også dannelsen og utbredelsen av olje og gass (s.66 – s.67). Stoffet er derimot lite eksplisitt innholdsmessig når det kommer til dannelsen av, og karakteristika ved olje og gass. Dette til tross for at bilder og grafer bidrar til å gi et mer nyansert og innholdsrikt blikk på temaet. Bruksvennligheten er derimot god gjennom oppgaver, gode bilder og grafer.

4.2.2 Helix 10

Helix 10 er en natur- og miljøfagbok som er skrevet etter den gamle læreplanen. Med bakgrunn i læringsmålene fra L97, er Helix 10 på trygg grunn. Alle læreplanmålene er dekt i kapittel D (Isnes, Kristensen, Tysdahl, & Østtveit, 1999:85-112). Innholdsmessig er Helix 10 detaljert og lærestoffet

bygger opp en basiskunnskap for forståelsen av olje og gass. Dette skjer over sidene 88 – 94. Boka inneholder en rekke bilder, grafer og tegninger som bidrar til å illustrere teksten for elevene. Supplert med i overkant av en side med oppgaver (s. 285 – 286), og forslag til forsøk, trekkes bruksvennligheten opp.

4.2.3 Geografi

Den nyere boka Geografi (Karlsen & Holgersen, 2007) er en annen geografibok som benyttes i samfunnsfag i 9. klasse. Boka er skrevet etter læreplanmålene i Kunnskapsløftet (*Læreplanverket for Kunnskapsløftet*, 2006). Én side (s.117) er viet dannelse, bruk og karakteristika ved olje og gass, i tillegg til to intervjuer av interesseorganisasjoner i oljeindustrien (s.118 – s.119). Senere i boka er det en side (s.137) som tar for seg sosiale og historiske synsvinkler ved olje og gass. Lærestoffet på side 117 er detaljert om dannelsen av olje og gass, og det er samtidig enkle forklaringer av mange viktige aspekter ved olje og gass. På samme side har Karlsen og Holgersen (2007) også inkludert hvilke kunnskapsmål kapitlet skal dekke, og innholdet dekker disse. Altså er boken normativt bra. Til tross for at antall sider er få, er det et høyt kompetansenivå i boken, og innholdsmessig godt lærestoff. Det er imidlertid få bilder eller grafer, og dermed ingen mulighet til at elevene kan visualisere kunnskapen. Dette trekker noe ned med tanke på bruksvennlighet.

4.2.4 Terra Mater

Terra Mater er en kombinasjonsbok for Geofag X og Geofag 1 og skal derfor dekke læreplanmålene i Kunnskapsløftet for begge disse fagene. Terra Mater er forøvrig den boka som ble benyttet på Oljeflekken skole. Boka er omfattende og fyldig, og emner som for eksempel sedimentære bergarter blir nøye gjennomgått og beskrevet. På tross av det fyldige innholdet i boka, er imidlertid sedimentære bergarter det nærmeste man kommer olje og gass. Læreplanen konkretiserer at eleven skal kunne "*gjøre rede for sammenhenger mellom berggrunnen, landformer og geologiske ressurser i et valgt område*" (Karlsen, 2007). Fokuset til Karlsen (2007) er bergverk og

ressurser i berg i form av steinblokker, og i avsetninger i form av sandtak og liknende. Bruksvennligheten er god da den inneholder mange og varierte oppgaver og flere illustrative bilder.

4.2.5 Geografi

Geografi (Dokken et al., 2006) er skrevet for læreplanverket Kunnskapsløftet etter den midlertidige planen av mars 2006 (Dokken et al., 2006). Temaet olje og gass er en del av kapitlet "*Ressurser, Næringsliv og Bosetning i Norge*", og her gjennomgår forfatterne ulike ressursformer, hvorav olje og gass inngår som en del (s. 158-163). Olje og gass er også drøftet som en type sekundærnæring noe senere i kapitlet. Temaet olje og gass opptar totalt syv sider. Det er mange bilder i løpet av disse sidene, og disse kan faktisk bidra til å ta fokuset bort fra innholdet og teksten. Innholdsmessig drøftes sosiale, historiske, økonomiske og miljømessige faktorer ved olje- og gassproduksjon. De geologiske aspektene ved olje og gass, som for eksempel en illustrasjon av dannelsesprosesser, er derimot fraværende. Forfatterne tar i tillegg for seg ressurser i berggrunnen og bergartenes oppbygning og typeinndeling (s. 44 – 51), men nevner kun olje og gass i én setning; "avsetningsbergarter som er rike på plante- og dyrerester, og som utsettes for riktig trykk og temperatur, kan gi opphav til olje- og gassforekomster" (Dokken et al., 2006).

Geografi (Dokken et al., 2006) er normativt god. Brukervennligheten er, med oppsummerende arbeidsoppgaver og repetisjonsoppgaver, god, til tross for distraherende bilder. Innholdsmessig har Geografi med mer en hva som forventes normativ med tanke på olje og gass.

4.2.6 Oppsummering lærebøker

De ulike bøkene for ungdomsskolen har en relativt ulik tilnærming til emnet olje og gass. Mengden kvantitativ lærestoff om olje og gass varierer, noe også innholdet gjør. Helix 10 er den mest dekkende av de tre ungdomskolebøkene. Det faglige innholdet i ungdomskolebøkene er i samsvar med læreplanen, og danner de nødvendige forkunnskapene til videre undervisning i den

videregående skole. Brukervennligheten for bøkene på ungdomsskolenivået er jevnt over bra.

Lærebøkene på videregående varierer derimot mer. Normativt er alle bøkene tilstrekkelige, selv om noen kunne vært mer omfattende i innhold og faglig tyngde. Spesielt gjelder dette Terra Mater som kan brukes i både fellesfaget geografi og programfagene Geofag X og Geofag 1. Brukervennligheten er generelt grei for alle bøkene. Fokus på bilder og figurer varierer og der de er inkludert som elementer i teksten er de gode og illustrative.

5. Forskningsmetoder

5.1 Kvalitative undersøkelser

Som en del av studiet omkring alternative forestillinger i olje og gass, utførte jeg en kvalitativ undersøkelse blant elever på Oljeflekken skole. Det er imidlertid en rekke forutsetninger ved kvalitative undersøkelser, og kunnskap om dette en forutsetning for en riktig analyse av materialet fra undersøkelsen.

5.1.1 Hva er kvalitativ forskning?

Kvalitativ forskning defineres som "en samling av forskjellige forskningstilnærminger som studerer et fenomen i dets naturlige setting, uten en forhåndsbestemt hypotese" (Ary, Jacobs, & Razavieh, 1996:573, min oversettelse). Tetzchner (2001:630) har derimot en definisjon som innlemmer flere aspekter, og hevder at kvalitativ forskning er en:

"forskningsmetode som innebærer bruk av karakteriseringer og kategorier som ikke behøver å være kvantifiserbare, og analyser som ikke tar utgangspunkt i målinger og tallmessige bearbeidninger, men til at forskeren skal gjøre rede for sitt utgangspunkt og grunnlag for tolkningen av det han eller hun observerer".

5.1.2 Hva er forskjellen mellom kvalitativ og kvantitativ forskning?

Tetzchner (2001) og Ary med flere (1996) tar for seg flere faktorer som skiller kvalitativ fra kvantitativ metode, blant annet kontekst, setting og utvalg.

Kontekst

Kvalitativ data er i mye større grad avhengig av konteksten, enn hva kvantitative data er. Dette fordi kvantitative undersøkelser stripper undersøkelsen for konteksten, og isolerer den menneskelige aktiviteten

(Mischler, 1979). Konteksten til den kvalitative undersøkelsen vil variere fra undersøkelse til undersøkelse, og begrenser derfor dens reliabilitet. Kvalitative undersøkelser kan ikke skilles fra dens kulturelle, historiske, politiske og sosiale kontekst (Ary et al., 1996). Disse kontekstene er parametere som endrer seg over tid, og som sjelden er like ved to tidspunkt. Skulle man likevel ønske å gjenta undersøkelsen, må materialet være klart definert, og konteksten og rammene rundt nøye beskrevet. Under visse forhold, vil det da være mulig å sammenlikne resultatene med en rekke forbehold.

Setting

Settingen ved kvalitative undersøkelser er ideelt sett mest mulig naturlig. Det innebærer at man ikke skaper en kunstig situasjon eller fremprovoserer resultater. "Feltundersøkelser er undersøkelser utført utenfor laboratoriet i deltagerens eget miljø" (Bordens & Abbott, 2002:197, min oversettelse). I en forlengelse av definisjonen til Bordens og Abbott (2002) er klasserommet det naturlige miljøet til en skoleelev, og derfor også det ideelle stedet for en feltundersøkelse blant skoleelever. Forskeren trer inn i elevenes sfære, og lar elevene få utføre arbeidet som er nødvendig for forskningen i sitt naturlige miljø. Bordens og Abbott (2002) og Tetzchner (2001) påpeker at feltundersøkelser er virkelighetsnære ved at man ikke manipulerer faktorer for deretter å kunne måle en eller flere konstanter. Manipuleringen av faktorer kan skape kunstige og konstruerte situasjoner, og derfor er det viktig å begrense nettopp dette. I kunstige og konstruerte situasjoner fins feilkilder, mens i naturlige situasjoner fins konstanter som ikke lar seg manipulere via begrensning eller avgrensning.

Ary med flere (1996) har en noe annen tilnærming til kvalitativt datamateriell, og hevder forskeren bør ha en holistisk tilnærming, og vurdere hele situasjonen, altså alle faktorer og påvirkninger (Ary et al., 1996:478). Dessverre er det et faktum at forskningen i mange tilfeller kun fokuserer på noen utvalgte faktorer, og muliggjør en holistisk oppfatning. Man kan ikke oppnå et helhetlig syn, men kun et inntrykk av totaliteten.

Undersøkelsen ved Oljeflekken er gjennomført i elevenes naturlige klasserom, i en setting som har stor grad av likhet sammenliknet med deres vanlige undervisningstimer.

Den aktuelle klassen på Oljeflekken skole består av 19 elever, hvorav kun ti møtte opp. Undersøkelsen ble foretatt i en PC – sal, hvor hver elev har tilgang til PC. Timene er elevenes to siste den aktuelle dagen, noe som påvirker deres konsentrasjonsevne og utholdenhet. Emnet er for elevene nytt i videregående skole sammenheng.

Utvalg

I en kvalitativ (og kvantitativ) undersøkelse bør utvalget være representativt. Gjennom et representativt utvalg oppnår forskeren maksimal innsikt og forståelse (Ary et al., 1996).

”I kvalitativ forskning blir det ikke stilt krav om kvantifiserbar representativitet. Men observasjonene må i hvert fall bli vurdert som å være tilstrekkelige og typiske nok av forskningsmiljøet til å bli mål for en forskningsinnsats som skal ha gyldighet ut over seg selv. Dermed må observasjonene også i en viss forstand være representative” (Tetzchner, 2001:53).

Valget av subjekter er i stor grad forskerens oppgave. Dermed er det forskerens ansvar å velge et representativt utvalg som samtidig er tilstrekkelig med tanke på størrelsen. Utvalgets sammensetning er avgjørende i vurderingen av om resultatene i undersøkelsen kan brukes universelt eller om de kun gjelder i en spesiell setting for en spesiell sammensatt gruppe. Som Tetzchner (2001) påpeker gjelder også disse kriteriene ved observasjoner.

Utvalget ved Oljeflekken består av ti elever fra ulike studieforberedende utdanningsprogrammer (*Læreplanverket for Kunnskapsløftet*, 2006). Elevene går blant annet på studiespesialiserende linjer, idrettsfag, og musikk, dans og dramalinjen. Elevenes forkunnskaper innen geografi vil variere, nettopp fordi de har hatt ulik mengde geografiundervisning tidligere på videregående, så vel som på ungdomskolen. Elevene på studiespesialiserende linje har hatt geografi på vg1, og har nå valgt Geofag X som programfag. Elevene på

idrettsfag og musikk, dans og drama har Geofag X parallelt med geografi (tilsvarende geografifag som de på studiespesialiserende linje har i vg1). På grunn av deres ulike retningsvalg utgjør elevene et variert utvalg. Utvalget er derimot lite, og resultatene fra undersøkelsen alene vil kun gjelde for den utvalgte gruppen

I følge læreplanene, K06 og L97, skal elevene ha gjennomgått olje og gass på ungdomsskolen. De aktuelle elevene ved Oljeflekken har fulgt L97 i ungdomsskolen. Imidlertid er det et faktum at undervisningen i ungdomsskolen i geografi er av varierende kvalitet, på grunn av kompetanse, ressurser osv. Dermed stiller elevene med ulik kompetanse i emnet olje og gass.

5.1.3 Tolkning av observasjoner og materiell

Bearbeiding av observasjoner og materiell er grunnlaget for resultatene etter en undersøkelse. Forskerens tolkning av materialet er et ledd i bearbeidingen. Wolcott (1994) nevner tre prosesser i bearbeidingen, nemlig å beskrive, å analysere og å tolke. Når man beskriver må man avdekke det interessante og relevante i intervjuet eller i observasjonene. Videre analyserer man dataene, og organiserer og reduserer informasjonen. Slik tydeliggjøres sammenhengen mellom viktig informasjon i materialet. Tolkning følger naturlig etter analysen eller beskrivelsen. *"Målet med tolkningen er å gi mening til beskrivelsene og analysene som er gjort"* (Tetzchner, 2001:59). Slik blir tolkningen et utgangspunkt for forskningen og endepunktet for undersøkelsen. Dette åpner samtidig for refleksjon og spekulasjon. Prosessen med beskrivelse, analyse og tolkning kan, og blir, ofte gjentatt flere ganger.

Underveis i undersøkelsens tre deler ble det foretatt observasjoner av elevene. Formålet med observasjonene er å supplere resultatene fra undersøkelsen og slik gi et mer nyansert bilde av elevenes forestillinger. Observasjonene kan brukes til å beskrive arbeidsmetoder og elevaktivitet i løpet av prosessen.

Observatøren ved undersøkelsen på Oljeflekken skole er også forfatteren av oppgaven (undertegnende).

Observasjonene består i stor grad av elevinteraksjoner, som i stor grad besto av samtaler om innholdet i presentasjonen og om spørsmålene i pretesten. Omlag halvparten av elevene diskuterte presentasjonen i større eller mindre grad med hverandre, deriblant satt tre elever på samme PC og gikk gjennom presentasjonen sammen, samtidig som de diskuterte den. De samme elevene diskuterte også svarene de hadde gitt i pretesten. Intensjonen med dette var etter all sannsynlighet å avdekke eventuelle feil for så å rette dem opp og dermed styrke læringsutbyttet.

I tillegg til å diskutere med hverandre, stilte elevene observatøren spørsmål om hvordan de ulike bergartene skulle være i oppgave seks, i tillegg til praktiske ting. I den grad det er mulig var svarene kun veiledende og minimalt ledende. Ved konkrete spørsmål om oppgavene, ble det referert til presentasjonen da den inneholdt svarene alle spørsmålene.

Annen aktivitet som juksing gjennom å transkribere, bruk av andre relevante og irrelevante nettsteder, samt lesing i bøker ble ikke observert. Ei heller ble det observert at noen av elevene noterte mens de gjennomgikk presentasjonen. Samtlige elever som møtte opp deltok, og brukte PC som arbeidsmedium.

5.1.4 Kausale relasjoner

I kvalitativ forskning kan man ikke avdekke korrelasjon som i kvantitativ forskning, men derimot årsakssammenhenger, kausalitet. *"Kausalitet dreier seg om forståelsen av årsak og virkning, den nødvendige sammenhengen mellom ting"* (Tetzchner, 2001:237). Påvirkningen som en undervisningssekvens har på elevens kunnskap, kan anses som en kausal sammenheng, da elevens kunnskaper påvirkes av undervisningen. Altså oppnår man en reaksjon eller virkning av en handling eller årsak, slik Tetzchner (2001) definerer. I tråd med dette definerer Ary med flere

(1996:565) en kausal sammenheng som *"et forhold der endringer i en variabel forårsaker en endring i en annen variabel"* (min oversettelse).

5.2 Analyse av meningsinnhold

En analyse av meningsinnhold er *"en av de klassiske prosedyrene for analyse av tekst materiell, uansett hvor materialet kommer fra..."* (Flick, 2002:190, min oversettelse). Flick (2002) hentyder med dette at analyse av meningsinnhold egner seg til alle tekstundersøkelser og alt tekstmateriell. Hensikten med en analyse av meningsinnhold er i stor grad å begrense mengden materiale slik at det lettere lar seg analysere (Johannessen, Tufte, & Kristoffersen, 2004). Ved å begrense materialmengden letter man arbeidsprosessen og arbeidet med å bearbeide og analysere materialet.

Å analysere meningsinnholdet i en tekst eller et materiell kan utføres på ulike måter, blant annet gjennom en firetrinns modell (Mayring, 1983 i Flick, 2002). Det første steget består av å definere materialet og å velge ut relevant materiale i forhold til undersøkelsesspørsmålet. Steg to inneholder å analysere settingen, konteksten og utvalget ved datainnsamlingen; altså hvem var involvert, hvordan foregikk datainnsamlingen osv. Ved det tredje steget defineres materialet etter dets distinkte karakter, altså hvordan materialet er redigert og kategorisert. Trinn fire er selve analysen av materialet, og er retningsstyrt (Flick, 2002).

Johannessen med flere (2004) beskriver en tilsvarende tilnærming til analysen av meningsinnhold innen kvalitativ metode etter Bruce L. Berg (2001). Denne metoden fokuserer på organisering av materialet gjennom blant annet koding og kategorisering. Prosessen forutsetter imidlertid at materialet er transkribert. Dette kan skjer ved at *"teksten gis koder som er teoretisk utledet (deduksjon) eller som kommer fram av datamaterialet (induksjon)"* (Johannessen et al., 2004:159). Videre kategoriseres materialet, for slik å kunne finne sammenhenger og mønster blant data. Selve analysen av arbeidet foregår i fire steg. Det først steget innebærer å få et helhetsinntrykk av datamaterialet, slik at man kan identifisere sentrale temaer.

I denne prosessen kan man for eksempel lage et sammendrag for å "fremheve tekstens meningsinnhold" (Thagaard 2002 i Johannessen et al., 2004:159). Å skille relevant materiale fra irrelevant materiale er begynnelsen på den andre fasen. De "*meningsbærende elementene*" i teksten muliggjør dette, og disse kan kodes som induktive eller deduktive koder. Det er imidlertid et faremoment at man "*automatiserer*" materialet, men sannsynligheten for dette er liten ettersom kodene henviser til begreper, sammenhenger eller perspektiver og gir en reflektert kodeprosess (Johannessen et al., 2004:161). Det tredje steget er kondensering, og innebærer at man "*fordamper*" unødvendig materiale og konsentrerer seg om det som er kodet. Formålet med det er å utvikle abstrakte kategorier slik at et lite materiell kan si mye om undersøkelsen totalt sett. Den fjerde og siste fasen tar for seg de abstraherte kategoriene og forsøker å sette de sammen slik at man får et fortettet materiale med nye begreper og beskrivelser. Det abstraherte materialet bør ha det samme innholdet og gi det samme helhetsinntrykket som materialet ga i den første fasen. Dersom ikke meningen er den samme ved slutten av prosessen som ved begynnelsen, må man revurdere kodene og organiseringen, for å avdekke unøyaktigheter også videre (Johannessen et al., 2004).

En annen analysemetode tar utgangspunkt i en fenomenologisk tilnærming av tekstanalysen. Brekke (2006) fremhever tre faser, og prosessen starter i den betraktende fasen hvor man prøver å "*fange*" fenomenet slik det fremstår umiddelbart, uten å la seg styre av teori eller forutinntatte meninger. Den andre fasen, den analytiske, klargjør strukturer og mønster i materialet, og innebærer at materialet gjennomarbeides. Den beskrivende fasen, som er den siste, har til hensikt å avdekke "*hva fenomenet består i, og hvordan det kommer til uttrykk*" (Brekke, 2006:25). Denne "*fase-prosessen*" er en spiral hvor man vender tilbake til det samme temaet flere ganger, "*hver gang med en ny forståelse*" (Brekke, 2006:25).

5.2.1 Valg av analyse

Mayring (1983), Berg (2001) og Brekke (2006) angir altså tre måter å bearbeide et kvalitativt materiale med tanke på den videre analysen. Metodene skiller seg fra hverandre i oppbygning og innhold. Alle tre vektlegger det å forstå, bearbeide og begrense fenomenet, for til slutt å analysere. Materialet fra Oljeflekken skole bearbeides etter nettopp disse tre stegene, forståelse, bearbeidelse og analyse.

5.3 Fenomenologi

Fenomenologi innebærer å studere et fenomen. Antar man at alternative forestillinger er et fenomen, er denne oppgaven en kvalitativ fenomenologisk undersøkelse. En fenomenologisk tilnærming til det empiriske materialet er derfor et gunstig *"metodevalg"*. Det er imidlertid et viktig moment at fenomenologi ikke er en metode med fastsatte regler og rammer, men en overordnet tanke som veileder og ordner tankene underveis i skrive og analyseprosessen (Brekke, 2006:25).

Fenomenologi kan grupperes i to kategorier, nemlig fenomenologi som filosofi, og fenomenologi som et kvalitativt forskningsdesign (Brekke, 2006; Johannessen et al., 2004). Den filosofiske retningen tar for seg læren om det *"... 'virkelige'... det vil si tingene eller begivenhetene slik de 'viser seg' eller 'fremtoner' seg for oss, slik de umiddelbart oppfattes av sansene"* (Johannessen et al., 2004:76). Fenomenologi som et forskningsdesign innebærer derimot *"å utforske og beskrive mennesker"* (Johannessen et al., 2004:76) og deres oppfatning av et fenomen. I sistnevnte tilfelle, er forskerens oppgave å se fenomenet gjennom øynene til utvalget. Tolkning av materialet må i tillegg ses i lys av konteksten materialet er hentet fra. Slik kan man *"øke forståelsen og innsikt i andres liv"* (Johannessen et al., 2004:77), og nettopp det er et godt utgangspunkt i ønske om å avdekke alternative forestillinger. En fenomenologisk forskningsretning gir forskeren *"retten"* til å *"pendle mellom de ulike fasene i analysearbeidet"* (Brekke, 2006:25), til tross for at forskeren

likevel må forholde seg kritisk til materialet og egne metodevalg gjennom prosessen.

5.4 Presentasjonen av Kåre Kullerud (2007)

Presentasjonen som ble brukt ved Oljeflekken skole er laget av Kåre Kullerud, og kan åpnes via nettsidene til Universitetet i Tromsø. Presentasjonen er laget for undervisning, men forutsetter liten erfaring (Kullerud, 2007).

Innholdet er, slik Kullerud selv beskriver det følgende:

"Modulen gir først en innføring i hva olje og gass består av – nemlig hydrokarboner. Det blir forklart hvordan hydrokarboner kan benyttes som energikilde. Videre går modulen gjennom hvordan olje og gass dannes. Begrep som forklares inkluderer kerogen, porøsitet, kildebergart, reservoarbergart og takbergart. ... Til slutt gis det en kort forklaring på hvordan kartlegging av petroleumsforekomster foregår..." (Kullerud, 2007, sitatet er hentet fra nettsidens "about")

Slik det går frem av sitatet er det en omfattende og fyldig presentasjon, som i stor grad dekker alle aktuelle temaer på et nivå for den videregående skolen.

5.5 Utarbeidelse av forskningsdesign

Enhver undersøkelse har et overordnet mål. Bruce Archer (Cross, 1999:5) hevder at målet med all forskning er kunnskap, *"research is systematic inquiry, the goal of which is knowledge"*. Selv postulerer Cross (1999:10) at formålet med all undersøkelsesdesign er å forbedre mulighetene til å undersøke menneskeheten. Cross (1999) drøfter utviklingen av undersøkelsesdesign, og definerer karakteristika som går igjen og er grunnleggende for en god undersøkelse. Disse karakteristika inkluderer at undersøkelsen har et formål, at kartleggingen er oppnåelig, samt at forskningen har en praktisk verdi. Videre er det en forutsetning at forskningen har et ønske om kunnskapstilegnelse. Ny kunnskap oppnås blant annet gjennom innsikt i aktuell litteratur samt forskning. Med tanke på metode, skal undersøkelsen gjennomføres på en disiplinert måte. Til slutt er det vesentlig

at resultatene av undersøkelsen er testbare samt tilgjengelige for andre (Cross, 1999:8-9). Cobb med flere (2003) påpeker fordelen ved å bygge egne undersøkelser på tidligere undersøkelser, fordi man da kan dra nytte av hva andre forskere har oppdaget, hvilke retningslinjer de har benyttet videre. Arbeidet bak utformingen av undersøkelsen blir da vesentlig redusert.

Undersøkelsesdesignet i denne forskningen bygger ikke på tidligere forskning eller én spesifikk modell. Undersøkelsen består av en pretest, en selvstendig undervisningssekvens og en posttest. Formålet med undersøkelsen er å avdekke hvilken påvirkning en slik undervisningssekvens har på elevenes kunnskap, ved å ta utgangspunkt i deres alternative forestillinger, og endringen av disse.

Pretesten og posttesten er identiske, og består av spørsmål som kartlegger elevenes kunnskaper. Disse spørsmålene er laget med utgangspunkt i de mest aktuelle emnene som presenteres i presentasjonen av Kullerud (2007). Som nevnt tidligere utgjør disse dannelse, utbredelse og utvinning av olje og gass. Noen av spørsmålene er åpne, og elevene får da muligheten til å svare utfyllende. Andre spørsmål er imidlertid lukkede med fire svaralternativer, hvor ett er korrekt. Ordlyden i spørsmålene er mest mulig verdinøytral, og minst mulig ledende, og minimaliserer muligheten til misforståelser og alternative tolkninger. At pretesten og posttesten er identiske muliggjør en sammenlikning, samt en mulighet til å vurdere effekten av presentasjonen.



Figure 4: (Jorde, 2008) Illustrasjon over hvordan pretest og posttest henger sammen med presentasjonen.

En pilotundersøkelse ble foretatt på en gruppe individer med en tilsvarende geofaglig bakgrunn som utvalget hadde, og dette bidrar til å forbedre designet (Cobb et al., 2003). Imidlertid er lite endret fra pilotundersøkelsen til den endelige undersøkelsen, og derfor er heller ikke pilotundersøkelsen tatt med som vedlegg. Selve undersøkelsen er lagt ved som vedlegg 10.1.

5.6 Mulige feilkilder i undersøkelsen

Feilkilder påvirke reliabiliteten og overførbarheten ved en undersøkelse, og er dermed en stor trussel innen kvalitativ forskning.

Forskningen er basert på en undervisningsliknende sekvens, og har med det en rekke potensielle feilkilder. En slik feilkilde inkluderer læreren/observatøren. Som autoritetsfigur kan lærerens meninger og holdninger lede samt farge elevenes svar. Underveis i undersøkelsen stilte elevene spørsmål, og satt da observatøren ved valget om det å svare eller å sikre unngåelsen av påvirkning. Denne feilkilden ble imidlertid i stor grad unngått i undersøkelsen, fordi undervisningen var basert på bruk av PC, og som nevnt tidligere, kun praktiske spørsmål ble besvart underveis. Ulike faglige spørsmål ble besvart med referanse til presentasjonen.

Elevers forkunnskap om forskningsformål samt oppbygning, kan også virke inn på resultatene. For å unngå dette fikk elevene minimal informasjon om formål og struktur ved undersøkelse, og informasjonen elevene fikk av faglærer ved Oljeflekken skole i forkant av undersøkelsen var begrenset til kun å informere om deltagelse i et forskningsprosjekt.

Selve spørsmålene er også en potensiell feilkilde, blant annet ved alternative tolkninger av spørsmålet (som nevnt tidligere), eller repeterende spørsmål. Pilotundersøkelsen bidro til å sikre unngåelse av dette.

5.7 Reliabilitet og validitet

Reliabilitet og validitet er to sentrale tema i innen forskning, og er essensielle elementer i enhver undersøkelse.

Det fins to typer validitet, indre validitet og ytre validitet. Indre validitet er en vurdering av dataene og hvordan de representerer det generelle fenomenet (Johannessen et al., 2004). Slik er indre validitet en vurdering av operasjonaliseringen av spørsmålene til virkeligheten. Gode spørsmål gir gode svar som gjengir virkeligheten. Ytre validitet beskriver relevansen og troverdigheten til materialet. På bakgrunn av det gir den ytre validiteten et inntrykk av i hvor stor grad man kan generalisere resultatene i materialet til den generelle populasjonen (Johannessen et al., 2004).

Reliabilitet er et "*mål*" på undersøkelsens pålitelighet. I det ligger hva som brukes av materiale, hvordan det er samlet inn og hvordan det bearbeides (Johannessen et al., 2004:42). Det er to måter å måle reliabilitet på i forbindelse med kvalitative undersøkelser, gjennom test – retest – reliabilitet og inter – rater – reliabilitet. Test – retest – reliabilitet innebærer at man gjennomfører en lik undersøkelse ved en senere anledning, mens inter – rater – reliabilitet innebærer at en annen forsker undersøker det samme fenomenet. Er resultatene ved den andre undersøkelsen, i begge tilfellene lik den første, er undersøkelsen reliabel (Johannessen et al., 2004).

Resultatene fra undersøkelsen ved Oljeflekken skole er ikke reliable, og en liknende undersøkelse kan ved ett senere tidspunkt derfor gi et annet resultat enn det ved Oljeflekken. Resultatene fra undersøkelsen er i liten grad sammenlignbare med den generelle populasjonen forøvrig, og av den grunn begrenses mulighetene for generalisering. Likevel vil materialet bidra til å danne grunnlaget for Naturfagssenterets utvikling av deres nye læringsmodul om olje og gass. Slik vil undersøkelsen likevel få en overførbarhet og ironisk nok danne grunnlag for generalisering. Dette er et tydelig paradoks, og et supplement av andre funn er derfor et krav for å øke graden av gyldighet.

Når det gjelder validiteten ved undersøkelsen har den en indre validitet ved at elevene presterte det de kunne under de aktuelle forutsetningene. Svarene er representative i forhold til deres egne kunnskaper i emnet. Det er funnet liknende forestillinger hos andre grupper andre steder (Rule, 2005), og dette styrker forskningens ytre validitet. Alene har derimot ikke materialet tilstrekkelig ytre validitet da utvalget ikke er stort nok eller representerer den generelle populasjonen.

5.8 Gjennomføring av undersøkelsen

Faglærer er ikke tilstede under undersøkelsen, og elevene gjennomførte pretesten alene uten hjelpemidler. Etter fullført og levert pretest gjennomgår elevene presentasjonen av Kullerud (2007). Dette gjøres på den måten eleven finner mest givende, alene, i grupper, ved å skrive notater, ved å diskutere og så videre. Etter en gjennomgang av presentasjonen gjennomfører elevene posttesten.

Under hele prosessen observeres elevene.

6. Undersøkelserresultater

6.1 Analysetilnærming

Analysen av testresultatene tar utgangspunkt i de teoretiske rammene som drøftet i kapittel fem i oppgaven. Deler av materialet fra undersøkelsene vil bli gjengitt der det finnes hensiktsmessig. Noen av flervalgsoppgavene kan sammenliknes direkte med andre undersøkelser som TIMSS (Kjærnsli et al., 1999:23), mens andre kan sammenliknes med for eksempel Rule (2005). Slike sammenlikninger drøftes imidlertid først i diskusjonsdelen, sammen med en vurdering av selve oppgavene.

Elevenes svar på pre- og posttesten presenteres i samme avsnitt for å gi et tydelig innblikk i endringen i svarene, og svarene som gjengis i teksten etterfulgt av en parentes, slik (2-6). Tallet 2 indikerer posttest (1 er pretest) og tallet 6 angir elev nummer seks. I enkelte av flervalgsoppgavene er det flere enn ti svar i enten pretesten eller posttesten. Årsaken til det er at en elev har svart på flere alternativer av gangen. På grunn av det lave antallet deltagere er svarene likevel tatt med. Grafer til alle flervalgsoppgavene er lagt til under det respektive spørsmålet.

Ved de åpne oppgavene er svarene gradert til over middels, middels eller under middels. Disse er presentert i egne grafer under tilhørende spørsmål. Unntaket er oppgave 1 der elevene skal si hva de forbinder med olje og gass da dette ikke kan vurderes på samme måte. Oppgave 6 innebærer en tegning, og svarene vurderes etter om ordene er plassert riktig i forhold til hverandre og om er tegningen korrekt.

6.2 Spørsmålene

6.2.1 Spørsmål 1: Hva forbinder du med olje og gass?

Ved dette spørsmålet er det to ting som går igjen i pretesten. Dette er at 1) olje og gass er en ikke-fornybar ressurs som kan brukes til energiformål, og 2) olje og gass fins i Nordsjøen og Norge. Ved posttesten går disse områdene igjen. Elevene hevder altså etter presentasjonen at 1) olje og gass er en energikilde samt en ikke fornybar ressurs, og 2) fins i Nordsjøen og Norge, men også Saudi-Arabia. I tillegg kommer 3) olje og gass er fossilt brensel og er dannet av hydrokarboner.

6.2.2 Spørsmål 2: Hvilke faktorer er viktige i dannelsen av olje og gass?

I pretesten har mange av elevene identifisert flere av de viktige faktorene ved dannelsen av olje og gass, og spesielt tilgang til organisk materiale samt trykk. Et kriterium som hyppig nevnes, men som ikke er av de fem viktige faktorene (trykk, temperatur, organisk materiale, et sted for dannelse og noe som stopper flukt av oljen/gassen) er "*bra med fossiler*" (1-2, 1-3). To elever svarte blankt på pretesten. Ved posttesten har seks elever nevnt trykk, temperatur og organisk materiale. Enkelte elever (2-4 , 2-8, 2-10) har også med temperaturintervaller ved dannelsen. Ingen elever svarer at fossiler er nødvendig for dannelsen ved posttesten, derimot forekommer svaret "*...døde dyr og planter...*" (2-2) og "*...døde dyr og...*" (2-3).

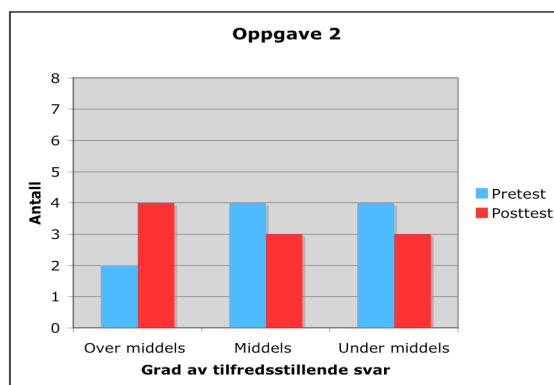


Figure 5: Fremstilling av grad av tilfredsstillende svar for oppgave to i pretest og posttest.

6.2.3 Spørsmål 3: Hvor finner man olje og gass?

Spørsmål tre er en flervalgsoppgave. Ved pretesten valgte majoriteten korrekt alternativ, mens tre elever svarte distraktor tre og en elev valgte distraktor en. I posttesten svarte hele ni av i alt elleve korrekt. To elever anga feil svar, og fordi en elev anga flere svaralternativer samtidig blir svarantallet feil i forhold til antall elever. (10 elever, 11 svar).

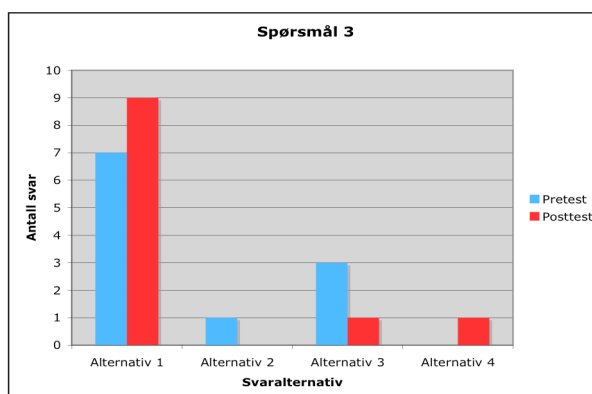


Figure 6: statistisk fordeling av svar i pretest og posttest for spørsmål 3 i undersøkelsen.

6.2.4 Spørsmål 4: Hvordan blir olje og gass til?

Spørsmål fire er en ny flervalgsoppgave, og også her velger majoriteten det korrekte alternativet. En elev svarer imidlertid alternativ tre. Ved posttesten har samtlige elever angitt korrekt svar, men en elev har angitt to alternativer,

både det korrekte samt alternativ tre. Det er forøvrig samme eleven som anga flere alternativer både i spørsmål tre og fire.

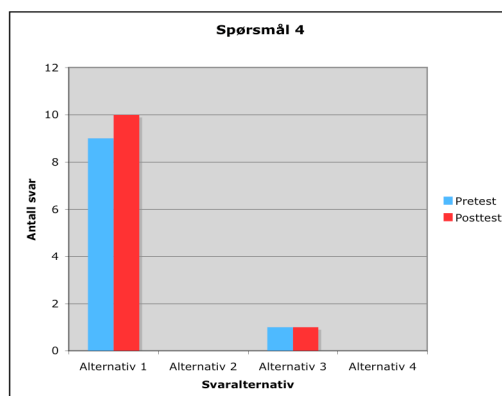


Figure 7: statistisk fordeling av svar i pretest og posttest for oppgave fire i undersøkelsen. En elev har svart to ganger i posttesten, en gang på alternativ en og en på alternativ tre.

6.2.5 Spørsmål 5: Hvordan finner man olje og gass?

Pretesten viser at elevgruppen har ulike standpunkter på dette spørsmålet. Flertallet svarer alternativ en, mens kun to svarer alternativ to, som også er det korrekte. En elev angir alternativene en, tre og fire. På posttesten svarte samtlige elever alternativ to, men en elev hadde tre svar, nemlig alternativene en, to og fire. Igjen er det samme elev som har svart flere ganger, slik som i spørsmål tre og fire.

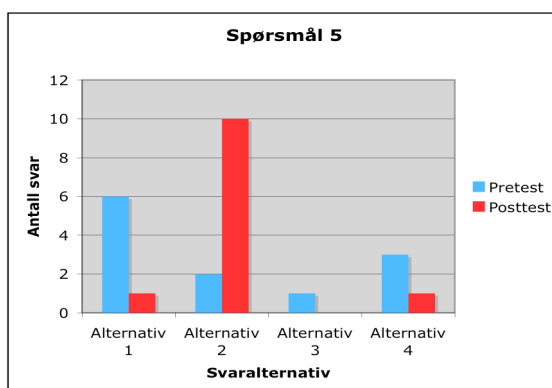


Figure 8: statistisk fordeling av svar i pretest og posttest for spørsmål 5 i undersøkelsen. En elev har svar tre ganger, et svar på hver av alternativene en, to og fire.

6.2.6 Spørsmål 6: Lag en lagdelt tegning av berggrunnen der man kan finne olje og gass.

I spørsmål seks ble elevene bedt om å lage en skisse av olje og gass – dannelsen. Svarene klassifiseres i tre kategorier; blank besvarelse, horisontale linjer med ord plassert, og bølgende lagdeling med begrepene plassert mer eller mindre riktig mellom. Sistnevnte kategori omtales som "fasit". Ved pretesten var det tre blanke svar, fem svar med rette linjer, og to "fasit". Posttesten gir derimot syv "fasit", og størstedelen av elevene plasserer begrepene riktig. De resterende tre svar består av rette linjer, og ingen svar var blanke.

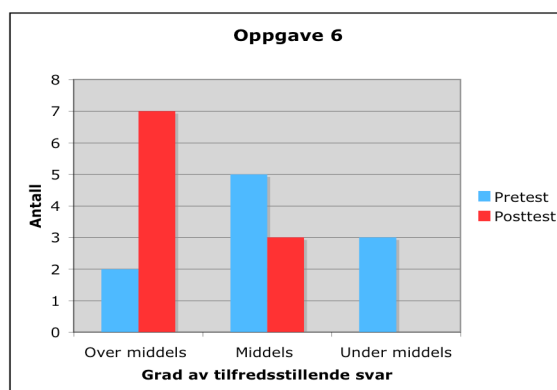


Figure 9: Fremstilling av grad av tilfredsstillende svar for oppgave seks i pretest og posttest.

6.2.7 Spørsmål 7: Fossilt brensel er dannet av?

Dette spørsmålet har et relativt likt fokus som spørsmål fire, og er identisk med et spørsmål brukt i TIMSS (Kjærnsli et al., 1999:23). To elever anga distraktor en, mens de resterende åtte elevene anga alternativ fire, som også er det korrekte alternativet. Ved posttesten anga alle elevene korrekt svar.

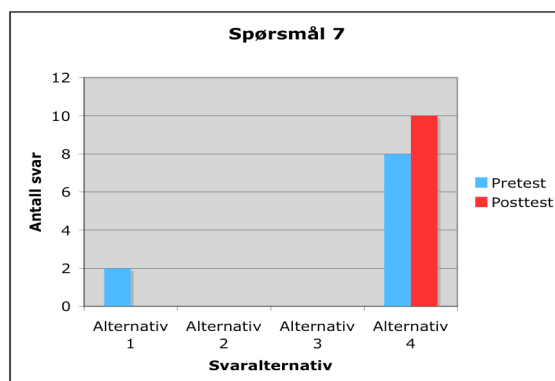


Figure 10: statistisk fordeling av svar i pretest og posttest for spørsmål 7 i undersøkelsen.

6.2.8 Spørsmål 8: Finnes det olje og gass over alt? Begrunn svaret ditt.

Ved dette spørsmålet, gikk mange av svarene fra spørsmål to igjen på pretesten. Begrunnelsene av svaret er derimot ulike. Noen av svarene har få begrunnelser, mens andre er utdypende i ordlyd ved blant annet å ha med dannelsesfaktorer. Blant det som nevnes er trykk, høy temperatur, døde dyr, og løsmasser. En elev har svart at han/hun ikke vet. Svarene i posttesten er mer nyanserte og mange faktorer er nevnt, blant annet tilgang til organisk materiale, temperaturvindu, lokalisering i berggrunnen og trykk.

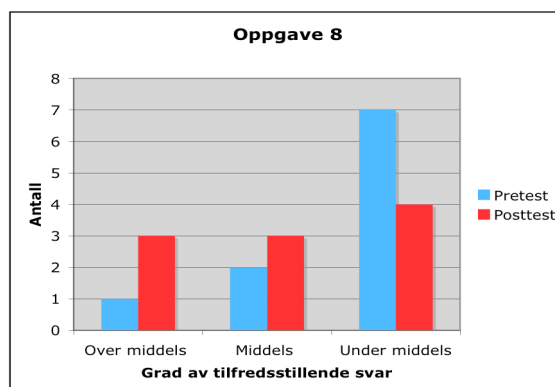


Figure 11: Fremstilling av grad av tilfredsstillende svar for oppgave åtte i pretest og posttest.

7. Diskusjon

Diskusjonen fletter teorien sammen med egen forskning, og gir mulighet til å trekke linjer på tvers av de ulike teoridelene. Slik kan de ulike temaene underbygges, og samtidig belyse andre tema i forbindelsen med alternative forestillinger.

7.1 Har elevene på Oljeflekken skole alternative forestillinger innen olje og gass?

Undersøkelsen viser at elevene på Oljeflekken skole har flere alternative forestillinger om olje og gass. Dette viser seg ved de åpne spørsmålene i undersøkelsen, hvor eleven må lage utfyllende svar med egne ord eller tegninger. Slik viser de hva de forbinder med ulike begreper og konsepter innen med olje og gass.

Resultatene i pretesten viser at elevene har mange kunnskaper om olje og gass men, begrepsforståelsen og den generelle forståelsen om olje og gass har et stort forbedringspotensial.

7.1.1 “Olje fins i oljesjøer”

Svarene i pretesten viser at tre av i alt ti elever har en forestilling om oljesjøer, eller velger dette alternativet som svar. Til sammenlikning beskrev 33 av totalt 74 elever i undersøkelsen til Rule (2005) lignende forestillinger. Rule (2005) finner også at så mange som 10 av 67 lærere mener olje ligger som på figur 12.

“*Olje fins i oljesjøer*” er en alternativ forestilling som opprettholdes ved at man i vanlig litteratur fremstiller oljefunn som funn av sjøer med olje. Også i hverdagsspråket omtales oljefunn slik, eller det fremlegges illustrasjoner med et sort felt under takbergarten for å indikere hvor oljen befinner seg. Dette kan oppfattes som at det er en “sjø” av olje (se figur 12).

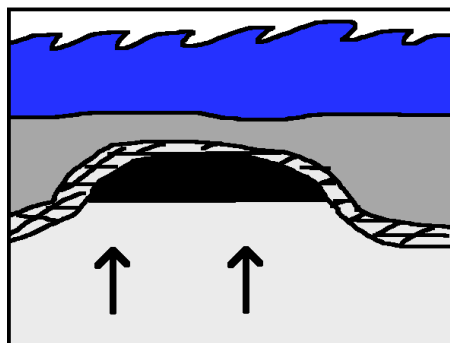


Figure 12: Skjematisk tegning av hvordan oljefunn ofte fremstilles i lærebøker. Se for eksempel *Terra Mater* (Isnes et al., 1999:90)

Ideen om oljesjøer dannes på grunn av for eksempel en manglende perseptuell innsikt. Svært få har sett hvordan oljen ligger blandet med sandkorn, eller sett hvordan oljen pumpes opp. For å vise elevene hvordan dette forholder seg kan *"Den Store Geokofferten"* (Hydro, 2005) være ideell da den blant annet viser hvordan olje ligger mellom sandkornene i porerom.

Én elev svarte imidlertid at olje fins på havbunnen. En mulig årsak til sistnevnte alternativ forestilling kan være at vedkommende har oppfattet betydningen av nordsjødykkerne, og deres rolle "det norske oljeeventyret" dit hen (se blant annet Holm, 2008; Mauren, 2008). Slik kan den alternative forestillingen om at Nordsjødykkerne "fant" oljen på havbunnen ha oppstått. Dette er en spekulativ, men mulig tolkning.

7.1.2 "Olje og gass består av fossiler"

Spørsmål omkring opphavet til olje og gass gir varierende svar, og dette er synlig gjennom svar som *"bra med fossiler"* (1-2), og *"...tar lang tid før fossiler og slikt blir gjort om til olje"* (1-3).

Oppgave fire i undersøkelsen spør eksplisitt om opphavet til olje og gass. Ni svarer riktig, men det som imidlertid er interessant, er bruken av de ulike distraktorene. Alternativ tre, "olje er et resultat av oppvarming av sedimenter" velges av en elev. En forklaring til dette kan være nylig gjennomgang av metamorfose i forbindelse med sedimentære bergarter. Slik assimilerer eleven ny kunnskap til tidligere (Tetzchner, 2001).

Rule (2005) beskriver hvordan et stort antall lærere (64 av 67) samt elever, hevder olje kommer fra døde dinosaurer, har vært i bakken siden jordens dannelse eller består av karbon i rik, sort jord (s. 312 og 314, min oversettelse). I så måte er slike alternative forestillinger ved dannelsen, ikke eksklusive for Oljeflekken. Snarere representerer den en kobling mellom ervervet lærestoff og noe nytt og hittil ukjent. Rule (2005) påpeker at tradisjoner, lek, spill og filmer er medvirkende til å påvirke forestillingen om opphavet til olje og gass. Et eksempel på dette er hvalfett som på grunn av liknende bruksområder fra tidligere, i form av lamper og oppvarming (Rule, 2005:315), assosieres med olje og/eller gass.

Til tross for at spørsmål syv i undersøkelsen er identisk med et spørsmål fra TIMSS (Kjærnsli et al., 1999:23), er det likevel ikke statistisk forsvarlig å sammenlikne resultatene i undersøkelsen med de fra TIMSS. Likevel er det verdt å nevne at elevene ved Oljeflekken oppnår en høyere score enn hva gjennomsnittet ved TIMSS er. Det er imidlertid et viktig moment at distraktoren "*uran*" muligens bidro til å skape usikkerhet hos elevene som deltok i TIMSS – testen, og dermed trakk gjennomsnittet ned. Kjærnsli med flere (1999) mente valg av "*uran*" kunne komme av alternativets vitenskapelige fremtoning. Å anta samme årsak for elevene ved Oljeflekken vil være naturlig da appellen av vitenskapelige ord vil være like sterk på de aktuelle elevene her.

7.1.3 "*Man dykker etter olje*"

Pretesten viser at majoriteten av elevene tror oljeleting foregår gjennom sporadisk boring i berggrunnen hvor man tror det fins olje. Spørsmålet kan imidlertid skape usikkerhet fordi begrepet "*å sende lydbølger*", som både inngår i det riktige alternativet og en i distraktor, er et ukjent begrep for elevene. Begrepet "*ekkolodd*" kunne muligens ha eliminert denne usikkerheten. I tillegg viser oppfatningen om "*oljedykking*" en ufullstendig perseptuell forståelse av oljeletingsprosessen, samt olje- og gassfunn.

Rule (2005) identifiserer fire elever som hevder at olje oppdages i gjennom "oljedetektorer" (side 312, min oversettelse). Dette bekrefter hvordan elevene ikke har tilstrekkelige kunnskaper om oljeletingsprosessen.

7.1.4 "Olje fins mellom vannrette lag"

"Strektegningene" ved illustreringen av oljefunn, innebærer at fem av elevene hevder at olje fins mellom rette berglag. En visuell forståelse innebærer en forståelse av et konsept eller et fenomen, uten å forstå de nødvendige begrepene og redskapene som skal til for å forklare dem. Et eksempel på dette er situasjoner hvor en har hjerneteppe, og ikke kommer på noe til tross for at man "*egentlig vet*". En annen forståelse innebærer at man ikke kan visualisere så sant man ikke har de nødvendige kunnskapene og kan uttrykke de verbalt (Duschl & Osborne, 2002).

I tillegg forutsetter visualisering at eleven har erfaring eller innsikt fra før. Betyr dette at man ikke "*vet*" noe dersom man heller ikke har sett det? Tar man utgangspunkt i en slik teori, velger man det ekstrem rasjonalitet. Ved en slik tilnærming er det legitimt å tegne "strektegninger".

7.1.5 "Oljedannelse tar tusen år"

Et korrekt tidsperspektiv i en geologisk sammenheng er tradisjonelt sett et vanskelig emne for skoleelever (Dodick & Orion, 2003). Elevene ved Oljeflekken fikk ikke oppgaver som spesifikt inkluderte tidsperspektiv, men oppga likevel dannelsesetidspunkt for olje og gass ved andre oppgaver. En elev svarer blant annet at dannelsen "*har kanskje noe med hvordan livet var på stedet for flere tusen år siden*" (1-5). Eleven illustrerer her et snevert tidsperspektiv og viser hvor vanskelig det er å forholde seg til millioner av år. Rule (2005) finner at enkelte elever mener fossilt brensel har vært i jorda siden tidenes morgen. Enkelte lærere mente derimot at olje og gass ble dannet i løpet av "*århundrer*" (s. 314, min oversettelse).

Det er riktig at dannelsen av olje og gass tar *"lang tid"*, men et slikt svar antyder at eleven ikke vet hvor lang tid *"lang tid"* er. Svaret er relativt, og gir ikke med sikkerhet en forståelse av *"lang tid"*.

7.1.6 ***"Fossilt brensel finnes bare på havbunnen"***

Gjennom undersøkelsen ved Oljeflekken ble det avdekket flere forståelser av hvor fossilt brensel er lagret. Svar som *"bare på havbunnen"* (1-3) indikerer implisitt at man ikke finner olje på landområder. Elevene spesifiserer heller ikke hvor på havbunnen fossilt brensel er lagret. Et annet svar er *"tror bare det finnes olje og gass langt nede i berggrunnen"* (1-4). Igjen, hva er *"langt nede"* i berggrunnen? Gjennom dette svaret utelukker eleven imidlertid landområder, havområder, kalde eller varme strøk.

Mange elever angir Nordsjøen og områdene utenfor Norge som områder hvor det fins olje og gass. En elev inkluderer Saudi-Arabia i posttesten.

Sammenlignet med resultatene i undersøkelsen av Rule (2005), har elevene den samme oppfatningen. Det er imidlertid et viktig moment at Rule (2005) baserer sine studier på elever i USA, med mye landbaserte olje- og gassutvinninger. Rule avdekker forestillinger som at *"det er ikke olje under havet"*, *"det er ikke olje under skoger"* og *"olje finnes ikke i ørkenområder"*. Elevene angir også hvor langt ned i bakken oljen ligger og svarene varierer fra *"halvveis ned"* til *"helt til jordas indre"* (Rule, 2005:312, min oversettelse).

7.2 Årsaker til alternative forestillinger

Undersøkelsesresultatene er interessante da de avdekker hva som er vanskelig, uklart og problematisk for elevene. Men først å fremst avdekker undersøkelsen hvilke alternative forestillinger elevene har om olje og gass. Å identifisere årsaker til slike alternative forestillinger er derfor et viktig ledd i å erstatte disse med vitenskapelig kunnskap.

7.2.1 Et konstruktivistisk utgangspunkt

Gjennom fokuset på individets utvikling i en sosial eller i en kognitiv setting kan konstruktivismen bidra til å forhindre utviklingen av alternative forestillinger.

Manglende logikk og skjemaendring

I et kognitivt konstruktivistisk perspektiv er det de manglende logiske evnene som fører til alternative forestillinger. Dette skjer gjennom mangelfulle tolkninger og observasjoner, som igjen gir grunnlaget for "gale" slutninger (Nussbaum, 1989). Endringen av alternative forestillinger skjer da gjennom at eleven føler ubalanse i sine kognitive skjema, for eksempel ved at læreren presenterer et motstridende (korrekt) syn. Når eleven oppnår stukturene som muliggjør en bedre forståelse, vil eleven endre til denne (Posner et al., 1982 i Libarkin og Kurdziel, 2001), for å oppnå ekvilibrium mellom tidligere (alternative) og nye forståelser (vitenskapelige).

Manglende sosial setting

Ut i fra et sosialkonstruktivistisk perspektiv oppstår alternative forestillinger gjennom gal forståelse av sosialt konstruerte fenomen. Sosial aktivitet skaper læring, og dermed blir manglende sosial aktivitet en kilde til utvikling av alternative forestillinger. Manglende sosiale relasjoner fører altså til manglende kunnskap og dermed samtidig til "feil" kunnskap eller alternative forestillinger.

7.2.2 Språk

Resultatene viser at mange elever vet mye, men ordlegger seg utilstrekkelig. Dette kan tyde på at elevene forstår, men mangler det geofaglige språket som er nødvendig for å beskrive forståelsen/kunnskapen. Dette gjelder spesielt ved pretesten. Slik utgjør språket en faktor i forbindelse med utviklingen av alternative forestillinger, og dette bekrefter betydningen av sosialkonstruktivisme i forhold til kunnskapsdannelsen. For eksempel bruker en elev "karbohydrater" (2-6) i stedet for hydrokarboner. Posttesten avdekker

imidlertid en økende grad av presisjon i forklaringene samt mer beskrivende svar.

Som nevnt tidligere (kapittel 2.2) bidrar vitenskapsspråket til å utvikle vitenskapelig kunnskap (Scott et al., 2007). Dermed vil et manglende vitenskapelig språk kunne føre til dannelsen av alternative forestillinger gjennom utilstrekkelig forståelse av fenomener. Videre er det vitenskapelige språket sosialt (Duschl & Osborne, 2002) og representerer med dets rolle i konstruksjonen av kunnskap. For eksempel kan en lærer og en elev gjennom verbal kommunikasjon danne vitenskapelige forestillinger, og med det unngå konstruksjonen av alternative forestillinger.

Ulikheten mellom et hverdagslig språk og et vitenskapelig språk kan føre til at eleven tillegger fenomener andre egenskaper enn hva som er vitenskapelig korrekt. Svarene ved spørsmål åtte i pretesten illustrerer hverdagsspråket med "*vanlige*" ord og uttrykk, mens svarene i posttesten bekrefter at elevenes språk har utviklet seg til å bli "*mer*" vitenskapelig. Hva som er årsak til vitenskapelig språk og vitenskapelig kunnskap, er imidlertid en annen diskusjon. Uavhengig av korrelasjonens retning, er det imidlertid en kausal relasjon. Det er en årsakssammenheng mellom språk og kunnskap.

Bruken av hverdagsforestillinger ved vitenskapelige fenomener kan altså være opphav til alternative forestillinger gjennom forkledde forståelser og forklaringer på komplekse fenomener. Et eksempel på dette hentet fra fysikk, er forestillingen om at akselerasjonen til en ball er den retningen ballen går, og ikke den retningen som gravitasjonen (ned) fører ballen.

7.2.3 Ulike verdenssyn

Ulike verdenssyn gir ulik forståelse av vitenskapen. En forestilling kan betegnes som alternativ fordi den ikke møter vestlige vitenskapelige standarder, mens den i en "*African-science*" sammenheng ikke er en alternativ forestilling. Verdenssyner imidlertid ikke geografisk avgrenset, og kan inkludere for eksempel et hverdagssyn som et verdenssyn (kap. 2). Cobern (1996) hevder at effekten av verdenssyn avhenger av dets styrke og

betydning for individet. Dette avviket mellom to verdenssyn kan skape slike alternative forestillinger (Aikenhead, 2000), eller de kan eksistere som tilleggssyn (Ogawa, 1995). Tar man utgangspunkt i en slik koeksistens fins det ikke alternative forestillinger, men derimot ulike syn på samme fenomen. Satt på spissen har man altså ingen bestemt sannhet, men kun ulike syn.

7.2.4 Lærerens negative påvirkning

Møller (2004) viser hvilket forhold geofag har til andre fag. Samtidig påpeker han den rollen og betydningen læreren har i kontakt med elevene. Sik det fremgår av resultatene i undersøkelsen av Rule (2005) er det ikke bare elevene som mangler en klar forståelse av de vitenskapelige konseptene i forbindelse med olje og gass (fossile fuel). Av i alt 67 lærere viser mange av dem en manglende forståelse av olje og gass, blant annet i forbindelse med opphavet til fossilt brensel, hvordan olje ligger lagret i berggrunnen og hvor man finner olje (Rule, 2005:314, min oversettelse). Det er alarmerende at reflekterer lærernes kunnskap, og med en så stor grad av manglende kunnskaper er det nær sagt en selvfølge at elevene har alternative forestillinger.

7.3 Oppsummering av undersøkelsesfunn

Undersøkelsen ved Oljeflekken viser at elevenes alternative forestillinger ikke er eksepsjonelle sammenliknet med funn i litteraturen forøvrig. Særlig mange av de alternative forestillingene som Rule (2005) avdekker, er identiske til de ved Oljeflekken skole. Utvalget ved undersøkelsene til Rule (2005) er imidlertid vesentlig større enn utvalget ved Oljeflekken skole, men formålet med sistnevnte er som nevnt tidligere å identifisere alternative forestillinger, og ikke nødvendigvis reliabilitet og reproduserbarhet til populasjonen forøvrig.

7.4 Hva gjør man med etablerte alternative forestillinger?

Alternative forestillinger har altså stor innvirkning på elevenes kunnskap, og er etablerte og innlemmet i elevenes vitenskapelige forståelse. Men hvordan håndtere disse i undervisningen? Er det riktig å ignorere dem, eller bør man som lærer konfrontere elevene med denne feilaktige kunnskapen?

7.4.1 Endret de alternative forestillingene seg fra pretesten til posttesten?

Elevenes utvikling er essensielt i forbindelse med læring. Har elevene undervisningen ført til utvikling og forbedring, eller beholder elevene sine alternative forestillinger innen olje og gass? Observasjonene underveis i undersøkelsesprosessen ga inntrykk av at elevene var ivrige og brukte presentasjonen aktivt. Samtidig ga de uttrykk for at presentasjonen var informativ. Resultatene fra pre- og posttesten viser tydelig at elevene lærte noe av presentasjonen. I hvilken grad deres alternative forestillinger er endret eller eliminert er imidlertid vanskelig å fastslå. Elevene kan gjøre som "Fatima" (Aikenhead, 2000) og bruker de nylig ervervede, vitenskapelige forestillingene fordi det er forventet, eller de kan gjøre dem til sine egne personlige forestillinger. Svarene i posttesten er uansett mer nyanserte og presise, hvilket tyder på læring og forbedring. Antall riktige svar på flervalgsoppgavene øker i tillegg. De mest bemerkelsesverdige endringene fra pretest til posttest er en økning i bruk av fagspråk samt mer utfyllende og utdypende svar. En oppgave som eksemplifiserer dette er oppgave åtte der elevene skal begrunne synet de har om utbredelse av olje og gass. svarene i posttesten er vesentlig mer beskrivende og utfyllende i innhold.

Dette fører igjen til diskusjon omkring vitenskapsspråk og vitenskapelig kunnskap. Svarer eleven mer utfyllende med et mer "korrekt" språk fordi de har oppnådd kunnskap, *eller* har undervisningen ført til en endring i selve språket og *dermed* en kunnskapsutvikling? Og videre, er språket kunnskap?

En alternativ forestilling beholdes imidlertid fra pretesten til posttesten, nemlig at dyrerester er utgangspunktet for det organiske materiale som med tiden blir til olje og gass. Svar som "*bra med fossiler*" (1-2), "*..lang tid før fossiler og slik...*" samt "*...ved at dyr og planter...*" (1-9) i pretesten endres kun til "*døde dyr*" (2-3), og blandingen som "*dyr og planter som dør...*" (2-9) i posttesten.

7.4.2 Undervisning

Å identifisere elevenes alternative forestillinger gir læreren et utgangspunkt for å tilrettelegge undervisningen. Dersom formålet med undervisningen å endre de alternative forestillingene til vitenskapelig kunnskap og vitenskapelige forestillinger, er identifiseringen en forutsetning. Ved aktivt å bruke de alternative forestillingene som et læringsinstrument, kan læreren legge frem den vitenskapelige forståelsen, og slik "endre" elevenes alternative forestillinger til denne. Basert på resultater fra undersøkelsen kan dette i en hypotetisk etterfølgende undervisningstime innebære å ta utgangspunkt i forestillingen om at olje dannes av døde dyr og fossiler, og endre "dyr og fossiler" til "plankton".

Essensielt innen undervisningen i geofag er utviklingen av en fenomenbasert forståelse. Dette kan oppstå ved at elevene lærer begreper og konsepter, slik at de kan forstå sammenhenger mellom prosess og "resultat". Denne kunnskapsdannelsen forutsetter nøyaktig kunnskap.

Historisk sett har man i vitenskapsfagene, også i geofag, diskutert og brukt språket for å komme til enighet (Driver, Newton, & Osborne, 2000). Denne metoden egner seg også for undervisningen i skolen. Ved å aktivt bruke språket som et medium i diskusjoner, kan elevene diskutere ulike syn på samme fenomen, og legge fram sin forståelse for hverandre. Enkelte av elevene på Oljeflekken skole gjorde nettopp dette underveis i presentasjonsgjennomgangen. I denne prosessen må imidlertid læreren være oppmerksom, og "styre" elevene mot en vitenskapelig forståelse.

I en sosialkonstruktivistisk sammenheng er sosiale interaksjoner viktig i læringsprosessen, og en forutsetning for å danne kunnskap (Tetzchner,

2001). Gjennom rollen som medierer skal læreren ”dytte” elevene lengst mulig med tanke på deres proksimale utviklingssone (Imsen, 2005). Det betyr at å delta i debatten, stille kritiske spørsmål og legge frem egne synspunkter er alle elementer i utviklingen av forståelse og kunnskap. Gjennom diskusjonen av ulike syn får elevene utfordret eksisterende forestillinger (Wellington & Osbourne, 2001), og forhåpentligvis samler de seg om en felles vitenskapelig forståelse.

Et annet syn på denne endringen av forestillinger har et kognitivt utgangspunkt, og innebærer at forestillinger enten er gale (alternative) eller korrekte (vitenskapelige). Ved koeksistens av slike korrekte og gale forestillinger, oppstår en ubalanse i de kognitive skjemaene til eleven, og slik framprovoseres en endring (Imsen, 2005; Tetzchner, 2001). Eleven søker ekvilibrium i skjemaene, og dette kan føre til en vitenskapelig forståelse. Et viktig moment ved denne prosessen, er imidlertid at eleven kan skape to typer forståelse, en ”skoleforståelse” og den opprinnelige forståelsen. Den opprinnelige forståelsen vil benyttes i alle andre settinger enn skolen, og opprettholdes på grunn av dens tyngde og betydning for eleven (Cobern, 1996; Driver, 1981; Duschl & Osborne, 2002). Et mål er derfor å gi skolekonseptene nok styrke og tyngde til at eleven velger å adopterer dem og gjøre dem til sine egne, universelle konsepter (Cobern, 1996).

Det læreren gjør over tid kan sammenlignes med hva Kuhn (1970) og Toulmin (1972) kaller konseptendringer. Læreren bidrar til at elevene gjennomgår en konseptuell endring, og slik fremstår endringen som et gradvis paradigmeskift. Altså blir det en myk overgang der eleven gjerne kan ha flere konsepter samtidig.

7.4.3 Lærers rolle

Å endre elevene slik at elevene oppnår et resultat, erkjenner egen læring og i utstrekningen av det endrer sin alternative forestillinger til vitenskapelige forestillinger, er et mål med skolegangen og undervisningen. Undervisningen skjer da gjerne slik at læreren gjennom sin forståelse av fagets innhold og

mening leder elevene til forståelse i fagets sammenhenger og fenomener (Møller, 2004).

Læreren er kunnskapsformidler for elevene (Imsen, 2005), og vil også formidle feilaktig kunnskap om de besitter det. I slike tilfeller hjelper det lite med mer ressurser og flere hjelpemidler. For å begrense mengden og graden av alternative forestillinger hos elevene, bør det være en forutsetning at læreren ikke selv besitter alternativer forestillinger.

7.4.4 Presentasjonens nytteverdi

Ettersom undervisningen mellom pre- og posttest foregikk uten lærer, men med presentasjonen til Kullerud (2007) i stedet, er det passende å vurdere presentasjonen. Dette gjøres ved å se på de faktiske resultatene i pretesten, og de påfølgende resultatene i posttesten, supplert med observasjoner der det er hensiktsmessig.

Etter resultatene å dømme har elevene lært noe om olje og gass, og dermed har presentasjonen utført sin hensikt med læring. Dette kommer frem av språket som gjennomgår en "*vitenskapeliggjøring*" som kan identifiseres i svarene slik de fremgår i posttesten. Antall alternative forestillinger er lavere ved posttesten, selv om ikke alle ble "*borte*". Tidligere nevnte eksempel på dette er forestillingen om at fossiler, eller dyr, er opphavet til olje og gass. Gjennom å bruke animasjoner supplert med tekst tar presentasjonen for seg viktige elementer inne olje og gass, og fremstår som informativ. Dermed kan den virke positivt på elevens kunnskapsutvikling, og spesielt ved forståelse av geofaglige temaer.

8. Avslutning

Målet med oppgaven er å avdekke alternative forestillinger hos elever i den videregående skole i form av en kvalitativ undersøkelse. Resultatene fra undersøkelsen er drøftet over, men resultatene fra denne undersøkelsen i seg selv er ikke nok til å danne grunnlag for en generalisering. Ei heller til å være valid i en større sammenheng. Derfor er materialet sammenliknet med andre funn og resultater fra annen litteratur for å gi det mer tyngde i sin fremtoning. Det gjør det også mer legitimt å generalisere svarene i noe større grad.

8.1 Sammendrag

Gjennom funnene i undersøkelsen har jeg identifisert flere alternative forestillinger. De respektive alternative forestillingene kan sammenliknes med alternative forestillinger elever har andre steder (Rule, 2005). Dette gjør det legitimt å sammenlikne utenlandske elever og deres forestillinger med norske elever og deres respektive forestillinger. Det er en begrenset mengde mengde litteratur og forskning på alternative forestillinger innen geofag, og da spesielt liten innen emnet olje og gass. I norsk sammenheng har jeg funnet, av Kjærnsli med flere (1999). Derfor er utenlandsk litteratur og sammenlikning med utenlandske elever nødvendig for generaliseringsformål.

8.1.1 Kategorisering av alternative forestillinger

På grunnlag av funnene i undersøkelsen og gjennom analyse av andre undersøkelser og litteratur, kan alternative forestillinger klassifiseres i ulike kategorier. Dette er kategorier som ikke er hentet fra litteratur, men som er laget på grunnlag av funn i undersøkelsen, og er et produkt av skriveprosessen og fordypning i ulik litteratur.

Grunnleggende "gale" forestillinger

Grunnleggende "gale" forestillinger har eleven når verken en hverdagsforestilling eller en forståelse med forvirring omkring begreper og betydning er tilstede. Denne typen alternativ forestilling vil si at eleven ikke forstår sammenhengen, begreper eller tankeinnholdet.

Hverdagsforestillinger

Hverdagsforestillinger kan defineres som *"forestillinger, oppfatninger eller "teorier" som elevene har og som ofte gir mening ut fra hverdagslig erfaring, men som ikke stemmer overens med naturvitenskapens forståelse"* (Skolelab, 2008). Karakteristika ved hverdagsforestillingene er at de kan virke korrekte etter elevens observasjoner, men naturvitenskapelig er de utilstrekkelige. De deles av mange, og de er fornuftige ut i fra elevens synspunkter.

Fagspråk

Ulikheter mellom hverdagsspråket og det vitenskapelige språket kan være årsak til alternative forestillinger, og lærerens rolle er å hjelpe elevene til nettopp å veksle mellom de ulike språkene gjennom *"cultural border crossing"* (Aikenhead, 2000). Fagspråk er samtidig en faktor i profesjonaliseringen av vitenskapelige fag (Aikenhead, 1994), og derfor er fagspråk en forutsetning for kunnskapsutviklingen. Et ord som varme brukes annerledes i hverdagsspråket enn i vitenskapsspråket, og det kan skape en kognitiv konflikt for eleven og med det alternative forestillinger.

Visuell forståelse

Har eleven et bilde av for eksempel et tverrsnitt av et oljeboringsområde, men klarer ikke å ordlegge seg og sette navn på bildet, har eleven en visuell forståelse. Eleven ser og forstår, men klarer ikke sette ord på det. Tegneoppgaven eksemplifiserer denne konseptuelle utfordringen, da for eksempel oljen ikke *"fanges"* på tegningen med rette streker.

Begrepsforvirring

Begrepsforvirring som en type alternativ forestilling kan klassifiseres som en sammenblanding av begreper, til tross for at man har forstått prosessen eller sammenhengen. Et eksempel på dette er blandingen av begrepene karbohydrater og ikke hydrokarboner.

8.1.2 Alternative forestillinger i et læringsperspektiv

Alternative forestillinger utgjør utgangspunktet til mange elever. Skolens oppgave er med det i stor grad å endre disse forestillingene fra å være alternative, til å bli vitenskapelige. I en kognitiv konstruktivistisk kontekst er kunnskap om de alternative forestillingene på mange måter nødvendig for å oppnå læring. Læringen forutsetter en ubalanse, som igjen forutsetter et "galt" utgangspunkt (Imsen, 2005; Tetzchner, 2001). I en sosialkonstruktivistisk kontekst er det spesielt språkets betydning og innvirkning på læringen som er av betydning. Vygotskij (1978) vektlegger det sosiale og språklige i læringsprosessen, som utgangspunkt i individets del av et større samfunn. Alternative forestillinger vil ved utviklingen av mer avanserte psykologiske funksjoner falle bort i læringsprosessen, etter hvert som eleven utvikler seg og lærer mer (Imsen, 2005; Tetzchner, 2001).

Kunnskapsutviklingen forutsetter imidlertid at "det nye" har tyngde og styrke (Cobern, 1996). Slik blir en endring hensiktsmessig, og uten det kan hva Aikenhead (2000) omtaler som "Fatima's rule" inntreffe.

"I mean that science has been taught too much as an accumulation of ready-made material with which students are to be made familiar, not enough as a method of thinking and attitude of mind, after the pattern of which mental habits are to be transformed" Dewey (1995).

Sitatet illustrerer i stor grad målet med å endre elevenes alternative forestillinger, nemlig å gi elevene evnene til å selv finne den beste forestillingen gjennom å lære dem en måte å tenke på. Altså å gi elevene et verktøy "i" tenkningen.

8.1.3 Læreplanen

Læreplanen er normativt styrende, og gir føringer for hva, hvordan og hvilke områder innen geofag man bør satse på. Samtidig indikerer læreplanen hvor stort trykk man skal ha på de spesifiserte områdene. Representerer alle læreplanene et stort nok trykk? Olje og gass slik det fremstår i læreplanene gjennom Geografi, Geofag X, Geofag 1 og Geofag 2 gjør det. I de tre førstnevnte er det imidlertid lite om olje og gass. Av den grunn kan det argumenteres for at emnet bør introduseres tidligere for at flere slik skal tilegne seg kunnskap om emnet.

Som følge av et lavt læringstrykk om olje og gass tidlig på videregående, kan det gi grobunn for alternative forestillinger. Et lite fokus på området er samtidig medvirkende til å opprettholde forestillingene på grunn av manglende, eller lite vitenskapelig "input", om emnet. Med andre ord kan alternative forestilinger skyldes manglende styring av input av vitenskapelig kunnskap

Læreplanen gir relativt stor frihet til metodevalg i undervisningen. Det betyr at undervisningsmetodene en velger er opp til den enkelte skole/lærer å bestemme, innenfor planens rammer (*Læreplanverket for Kunnskapsløftet*, 2006). Frihet med tanke på metodevalg kan være positivt så vel som negativt, men de alternative forestillingene i undersøkelsen ved Oljeflekken antyder at læremålene bør spesifiseres slik at man sikrer at alle lærere underviser i de gitte malene, og ikke tolker "bort fra" disse.

8.2 Mål for framtiden?

I lys av resultatene i oppgaven og gjennom funn i litteraturen er det to tema som er sentrale og relevante for fremtidig analyse.

1) Det er spesielt i norsk sammenheng lite litteratur omkring alternative forestillinger i forbindelse med fossilt brensel. Mengden litteratur om alternative forestillinger innen geofag er begrenset, og spesielt er det lite litteratur omkring olje og gass og alternativer forestillinger. Ser man i

internasjonal sammenheng er det en relativt stor mengde litteratur om geofag, og alternative forestillinger. Det er imidlertid en begrenset mengde om olje og gass også her. Altså er dette et felt for videre forskning.

2) Alternative forestillinger er et emne som er nyttig i skolesammenheng og er verdifullt i en undervisningssammenheng. Forestillingene kan være utgangspunkt et utgangspunkt for undervisning og sikre at læreren bidrar til vitenskapelige forestillinger. Nytteverdien av alternative forestilinger er undervurdert, og kartleggingsarbeid i form av hva som er gjort av forskning i forbindelse med realfag, kan være nyttig også i norsk sammenheng.

9. Litteraturliste

- Aikenhead, G. (1994). The Social Contract Of Science: Implications For Teaching Science. In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), *STS Education: International Perspectives on Reform* (pp. 11-20). New York: Teachers College Press.
- Aikenhead, G. (2000). Renegotiating the Culture of School Science. In R. Millar, J. Leach & J. Osborne (Eds.), *Improving Science Education - The Contribution of Research* (pp. 245-264). Buckingham - Philadelphia: Open University Press.
- Amundsen, J., & Mikkelsen, R. (1998). *Ressurser og næringer*. J. W. Cappelens Forlag AS.
- Ary, D., Jacobs, L. C., & Razavieh, A. (1996). *Introduction To Research In Education* (5 ed.). Orlando, Florida: Harcourt Brace College Publishers.
- Aune, K. (2008). ordtak.no. Retrieved 16.01, 2008, from www.ordtak.no
- Berg, B. L. (2001). *Qualitative Research Methods for the Social Science*. Boston: Allyn & Bacon.
- Bordens, K. S., & Abbott, B. B. (2002). *Research and Design Methods: A Process Approach* (5 ed.): McGraw-Hill Higher Education.
- Bransford, J. D. (2000). *How people learn: brain, mind, experience, and school*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Brekke, M. (2006). Analyse og fortolkning av tekst i forskningen. In M. Brekke (Ed.), *Å begripe teksten: om grep og begrep i tekstanalyse* (pp. 19-38). Kristiansand: Høyskoleforl.
- Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Design Experiments in Educational Research. *Educational Researcher*, 32(1), 9-13.
- Cobern, W. W. (1996). Worldview Theory And Conceptual Change in Science Education. In *Science Education*, 80 (pp. 579-610): John Wiley & Sons. Inc.
- Cross, N. (1999). Design Research: A Disciplined Conversation. *Design Issues*, 15(2), 5-10.
- Dewey, J. (1914). Psychological Doctrine and Philosophical Teaching. *The Journal of Philosophy, Psychology and Scientific Methods*, 11(19), 505-511.
- Dewey, J. (1995). Science as Subject-Matter and as Method. *Science & Education*, 4, 391-398.
- Dodick, J., & Orion, N. (2003). Cognitive Factors Affecting Student Understanding of Geologic Time. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(4), 415-442.
- Dokken, Ø., Eide, H., Johansen, O.-I., & Øverjordet, A. H. (2006). *Geografi: landskaper, ressurser, mennesker, utvikling*. Oslo: Cappelen.

-
- Driver, R. (1981). Pupils' Alternative Frameworks In Science. *International Journal Of Science Education*, 3(1), 93-101.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). Constructing Scientific Knowledge in The Classroom. *Educational Researcher*.
- Driver, R., & Easley, J. (1978). Pupils and Paradigms: A Review of Literature Related to Concept Development in Adolescent Science Students. *Studies In Science Education*, 5, 61-84.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.
- Duschl, R. A., & Osborne, J. (2002). Supporting And Promoting Argumentation Discourse in Science Education In *Studies in Science Education*, 38 (pp. 39-72).
- Flick, U. (2002). *An Introduction to Qualitative Research* (2 ed.). London: SAGE Publications Ltd.
- Holm, P. A. (2008, 30. januar). I retten i dag. *Aftenposten*.
- Holt-Jensen, A., Seim, A., & Dolve, K. (1995). Geografi - et vindu mot verden. In *Landskap* (pp. 9-21): Samlaget.
- Hovdenak, S. S. (2000). *90-tallsreformene - Et instrumentalistisk mistak?* (1 ed. Vol. 1). Oslo: Gyldendal Akademiske.
- Hydro. (2005). Den Store Energiboksen.
- Imsen, G. (2005). *Elevens verden - Innføring i pedagogisk psykologi* (4 ed.). Oslo: Universitetsforlaget AS.
- Isnes, A., Kristensen, T., Tysdahl, B., & Østtveit, K. (1999). *Helix 10* (1 ed.). Oslo: J.W. Cappelens Forlag A/S.
- Johannessen, A., Tufte, P. A., & Kristoffersen, L. (2004). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. Oslo: Abstrakt forl.
- Junge, Å. (2005). *Lærebokvurdering*. In R. Mikkelsen & P. J. Sætre (Eds.), *Geografididaktikk for klasserommet: en innføringsbok i geografiundervisning for studenter og lærere* (pp. 113-125). Kristiansand: Høyskoleforl.
- Kant, I. (1965). *Kritik der reinen Vernunft*. New York: St. Martin's Press.
- Karlsen, O. G. (2007). *Terra Mater: geofag X, geofag 1*. Oslo: Aschehoug.
- Karlsen, O. G., & Holgersen, T. (2007). *Geografi* (1 ed.): H. Aschehaug & Co.
- Kjærnsli, M., Lie, S., Stokke, K. H., & Turmo, A. (1999). *Hva i all verden kan elevene i naturfag? Oppgaver med resultater og kommentarer*. Oslo: Universitetsforlaget AS.
- Kuhn, T. S. (1970). *The structure of scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.

- Kullerud, K. (2007, 27.09.2007). WebGeology. Retrieved 12.11, 2007, from <http://www.ig.uit.no/webgeology/>
- Libarkin, J. C., & Kurdziel, J. P. (2001). Research Methodologies in Science Education. *Journal of Geoscience Education*, v. 49(5), 378-383.
- Læreplan i geofag - programfag i studiespesialiserende utdanningsprogram. (2006). Retrieved 07.03., 2008, from http://www.udir.no/templates/udir/TM_L%C3%A6replan.aspx?id=2100&laereplanid=175649
- Læreplanverket for Kunnskapsløftet*. (2006).). Oslo: Utdanningsdirektoratet.
- Mauren, A. (2008, 01. mars). Vi har ofret hus og hjem for saken. *Aftenposten*.
- Mayring, P. (1983). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken* (7 ed.). Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- Mischler, E. G. (1979). Meaning In Context: Is There Any Other Kind? *Harvard Educational Review*, 49, 2-10.
- Mun, J. (2002). *Real options analysis: tools and techniques for valuing strategic investments and decisions*. Hoboken, N.J.: Wiley & Sons.
- Møller, J. P. (2004). *Omverdensforståelse - Didaktiske perspektiver og eksempler* (2 ed.). Århus: Klim.
- Naturfagssenteret. (2007). www.viten.no. Retrieved 22 Oktober 2007, from www.viten.no
- Nelson, B. D., Aron, R. H., & Francek, M. A. (1992). Clarifications Of Selected Misconceptions In Physical Geography. *Journal of Geography*, v91(Mar-Apr), 76-80.
- Nussbaum, J. (1989). Classroom Conceptual Change: Philosophical Perspectives. *International Journal Of Science Education*, 11(Special Issue), 530-540.
- Ogawa, M. (1995). Science Education in a Multi-science Prespective. *Science Education*, 79, 583-592.
- Oljedirektoratet. (2002). *Faktaheftet 2002 Norsk Petroleumsvirksomhet*. Oslo.
- Piaget, J. (1978). *Success and understanding*. London ; Henley: Routledge and Kegan Paul.
- Posner, G., Strike, K., Hewson, P., & Gertzog, W. (1982). Accomodation of a Scientific Conception: Towards a Theory of Conceptual Change. *Science Education*, 66, 221-227.
- Rule, A. C. (2005). Elemetary Students' Ideas Concerning Fossil Fuel Energy. *Journal of Geoscience Education*, 53(3, May), 309-318.
- Scott, P., Asoko, H., & Leach, J. (2007). Student Conceptions And Conceptual Learning in Science. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 31-56). London: Erlbaum.

-
- Sfard, A. (1998). On Two Metaphors For Learning And The Dangers of Choosing Just One. *Educational Researcher*, 27, 4-13.
- Sjøberg, S. (2004). *Naturfag som allmenndannelse: en kritisk fagdidaktikk*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Sjøberg, S. (2007a). Constructivism And Learning. In E. Baker, B. McGaw & P. Peterson (Eds.), *International Encyclopaedia of Education* (3 ed.). Oxford: Elsevier.
- Sjøberg, S. (2007b). RDID4011 (Personlig medelelse ed.). Oslo.
- Skavhaug, T. W., & Andersland, S. (2005). IKT i geografifaget. In R. Mikkelsen & P. J. Sætre (Eds.), *Geografididaktikk for klasserommet: en innføringsbok i geografiundervisning for studenter og lærere* (pp. 195-212). Kristiansand: Høyskoleforl.
- Skolelab. (2008, 29.03.2004). <http://www.matnat.uio.no/evu/skolelab/>. Retrieved 16.02.2008
- Teknisk_Museum. (2008). www.tekniskmuseum.no. Oslo: Norsk Teknisk Museum.
- Tetzchner, S. v. (2001). *Utviklingspsykologi: barne- og ungdomsalderen*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Toulmin, S. (1972). *Human understanding*. Oxford: Clarendon Press.
- Veiteberg, J. (1996). *Læreplanverket for den 10-årige grunnskolen*. [Oslo]: Nasjonalt læremiddelsenter.
- Verne, J. (1956). *Journey To The Center Of The Earth* (1 ed.): Ace Books Inc.
- Vygotskij, L. S., Cole, M., John-Steiner, V., Scribner, S., & Souberman, E. (1978). *Mind in society: the development of higher psychological processes*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Wellington, J., & Osbourne, J. (2001). Discussion in School Science: Learning Science Through Talking. In *Language And Literacy in Science Education* (pp. 82-102): Open University Press.
- Wolcott, H. F. (1994). *Transforming qualitative data: description, analysis and interpretation*. Thousand Oaks, Calif.: Sage.
- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The Role of Tutoring in Problem Solving. *Journal of Child Psychol. Psychiat*, 17, 89-100.

10. Vedlegg

10.1 Spørreskjema

Undersøkelse Ås Videregående skole 13.02.08

Elevnummer: 1/2 - _____

Hva forbinder du med olje og gass?

Hvilke faktorer er viktige i dannelsen av olje og gass?

Hvor finner man olje og gass? Sett kryss ved setningen du mener er riktig

1. I porerom og sprekker i berggrunnen under havet?
2. På havbunnen?
3. I store "sjøer" av olje og gass nede i berggrunnen under havet?
4. I berggrunnen som fast fjell (olje blir først flytende i atmosfærisk trykk)?

Hvordan blir olje og gass til? Sett kryss ved setningen du mener er riktig

1. Døde dyr og planter faller til havbunnen og råtner, deretter dekkes de av sedimenter og varmes opp?
2. Uran varmes opp og gjennomgår en kjemisk reaksjon som resulterer i olje og gass?
3. Sedimenter varmes opp og olje og gass er et resultat av det?
4. Olje og gass har alltid ligget på berggrunnen?

Hvordan finner man olje og gass? Sett kryss ved setningen du mener er riktig

1. Man borer i berggrunnen der man tror det kan være olje og gass?
2. Man bruker lydbølger for å "se" etter olje og gass i berggrunnen under havet?
3. Man sender ned dykkere for å se etter olje på havbunnen?
4. Man bruker lydbølger for å "se" etter oljesjøer i berggrunnen under havet?

Lag en lagdelt tegning av berggrunnen der man kan finne olje og gass. Plasser følgende begreper på tegningen din:

Kildebergart

Reservoarbergart

Takbergart

Oljefelle

Olje og gass

Forkastning

Fossilt brennstoff er dannet av? Sett kryss ved setningen du mener er riktig

1. Uran?
2. Sjøvann?
3. Sand og grus?
4. Døde planter og dyr?

Finnes det olje og gass over alt? Begrunn kort svaret ditt.

10.2 Gjennomføring av undersøkelsen

Situasjonsbeskrivelse:

Klasse består av 10 elever. Timen foregår på et PC – sal der hver elev har tilgang til en PC. Kunnskapsnivået til elevene er ukjent, men tradisjonelt sett varierer det fra høyt til lavt. Timene gjennomføres i de to siste timene for elevenes vedkommende, noe som kan påvirke elevenes konsentrasjonsevne og utholdenhet. Emnet er for elevene nytt i videregående skole sammenheng, men de har gjennomgått temaet olje og gass i ungdomsskolen.

Mål for arbeidet/timene:

Kartlegge elevenes alternative oppfatninger om emnet olje og gass, spesielt innen dannelse og utvinning. Til dette er læreplanmålene de overordnende målene, og retningslinjer for kunnskapene til eleven etter endt undervisning. De er som følger:

Jorda i forandring:

Gjøre rede for dannelsen av sedimenter og sedimentære bergarter ("Læreplan i geofag - programfag i studiespesialiserende utdanningsprogram", 2006).

Geofaglig verktøykasse:

Trekke ut og analysere informasjon fra forskjellige typer geofaglige kart, flybilder, radarplot og satellittbilder.

Innhente, bearbeide og presentere geofaglig informasjon ved bruk av digitale verktøy ("Læreplan i geofag - programfag i studiespesialiserende utdanningsprogram", 2006).

Lærestoff:

Elevene vil få tilgang til en presentasjon på nett av Kåre Kullerud (2007) som de på egenhånd skal gjennomgå. Lærestoffet består utelukkende av den.

Arbeidsmåter:

Første delen av dobbelttimen vil brukes på en pretest. Opptil 20 minutter er satt av til pretesten. Deretter får elevene på egenhånd gjennomgå presentasjonen til Kullerud (2007) på hver sin PC, og arbeide med den på den måten eleven finner best. Til dette er det satt

av omlag 40 minutter. Etter selvstendig arbeid med presentasjonen får elevene en posttest. Til dette er det satt av opptil 20 minutter.

Vurdering:

Elevene vil bli observert for å se på arbeidsmetoder under deres gjennomgang av presentasjonen. Pga anonymitet kan ikke personobservasjoner knyttes direkte til en den samme personens prestasjon på pre- og posttesten.

Arbeidsplan for Ås Vgs: Geofag 13.2

MÅL FOR ELEVEN	LÆRESTOFF/ INNHold	ARBEIDSMÅTER/ ORGANISERING	TID	VURDERING
<p>Elevene skal:</p> <p>Kunne redegjøre for dannelses - prosesser ved olje og gass.</p> <p>Kunne redegjøre for karakteristika ved olje og gass i forbindelse med lokalitet (hvor og hvordan)</p> <p>Kunne tegne et snitt av et potensielt oljefelt</p>	<p>Presentasjon av Kåre Kullerud fra www.ig.uit.no/webgeology/</p>	<p>Orientering om hva som skal skje</p> <p>Gjennomføre pretest</p> <p>Elevgjennomgang av presentasjonen</p> <p>Gjennomføre posttest</p> <p>Avslutte timen</p>	<p>5 min</p> <p>Opptil 20 min</p> <p>Opptil 40 min</p> <p>Opptil 20 min</p> <p>5 min</p>	<p>Hva vurderes:</p> <p>Elevens kunnskaper om olje og gass</p> <p>Elevens arbeidsmetoder</p> <p>Hvordan vurderes:</p> <p>Gjennom observasjon</p> <p>Gjennom pre- og posttester</p>

10.3 Gradering av svar i undersøkelsesmaterialet

Gradering skjer for de åpne spørsmålene i tre grupper. For flervalgsoppgavene er gruppen middels ikke med, og svarene er enten gale (under middels) eller korrekte (over middels). Spørsmål en kan ikke graderes da det er spørsmål om hva man forbinder med olje og gass.

	Pretest			Posttest		
Oppgave nr	Under middels	Middels	Over middels	Under middels	Middels	Over middels
1	-	-	-	-	-	-
2	4	4	2	3	3	4
3	4	-	7	2	-	9
4	1	-	9	1	-	10 ^{*1}
5	10	-	2	2	-	10 ^{*2}
6	3	5	2	0	3	7
7	2	-	8	0	-	10
8	7	2	1	4	3	3

^{*1} en person svart to ganger. Vedkommende har her det ene gale svaret så vel som et korrekt.

^{*2} en person svart tre ganger. Vedkommende har her begge de gale svarene så vel som et korrekt.

